Der periodische Blattwechsel der Bäume im tropischen und subtropischen Südamerika.

Von

Dr. **Hermann von Ihering.**

Kapitel I. **Einleitung.**

Systematisch angestellte Beobachtungen über die zyklischen Vegetationsvorgänge der Flora und besonders der Bäume liegen bis jetzt für Südamerika nicht vor. Der Gegenstand hat seit langem mein Interesse gefesselt und in einer 1891 erschienenen Abhandlung [1]) habe ich bereits meine bezüglichen, im Staate Rio Grande do Sul gewonnenen Erfahrungen veröffentlicht. Der botanische Garten, welchen ich auf dem Gelände des Staatsmuseums in S. Paulo angelegt und besonders in den Jahren 1909—1916 gepflegt habe, bot mir die Anregung auf den Gegenstand früherer Studien zurückzukommen. Zweck der vorliegenden Abhandlung ist es, die nun abgeschlossenen Beobachtungsreihen vorzulegen und die daraus resultierenden Folgerungen zu erörtern. Die einschlägigen Beobachtungen, welche in meiner Abhandlung [3]) über die Bäume von Rio Grande do Sul niedergelegt sind, werde ich hier wiederholen, ebenso wie diejenigen des Herrn Dr. João Dutra [3]) in São Leopoldo, Rio Grande do Sul, welcher die von mir begonnenen, durch Verlegung meines Wohnsitzes abgebrochenen Studien weitergeführt hat. Wer sich für die bezüglichen Verhältnisse von Rio Grande do Sul interessiert wird das kleine Werk von Lindmann [4]) zu Rate ziehen. Über Bäume, welche bei Rio de Janeiro im Winter blattlos stehen, findet man Angaben in den zahlreichen Abhandlungen von Dr. Theodor Peckolt [5]). Ich werde diese zerstreuten Angaben im fünften Kapitel mit-

---

[1]) H. v. Ihering, As arvores do Rio Grande do Sul. Annuario do Estado do Rio Grande do Sul para o anno 1892 p. Graciano A. de Azambuja Porto Alegre, p. 164—196.

[2]) H. v. Ihering, Pourquoi certain arbres perdent-ils leur feuillage en hivers? Atti del Congresso Botanico Internazionale Genova 1892. p. 247—259.

[3]) João Dutra, As arvores do Rio Grande do Sul. Annuario do Estado do Rio Grande do Sol publ. p. Graciano A. de Azambuja. Porto Alegre, annos 1900—1910.

[4]) C. A. M. Lindman, Vegetationen i Rio Grande do Sul. Stockholm 1900.

[5]) Theodor Peckolt, Zahlreiche Abhandlungen in den Berichten der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft. Eine Übersicht seiner Publikationen gab ich in der Revista do Museu Paulista. Vol. IX, 1914, p. 53—84 in meinem Nekrologe.

teilen. Eine zusammenfassende Darstellung des Gegenstands fehlte bisher. Zwei Umstände sind es, welche die Beurteilung des Blattfalles in Südbrasilien außerordentlich erschweren: die Ungleichheit im Verhalten der verschiedenen Individuen einer Art und das Vorkommen von Blattwerfern sowohl unter Hygrophyten bzw. im Urwalde als unter Xerophyten, d. h. also in den Campos, Cepoairos und Catingas. Wir werden sehen, daß bereits eine hinreichende empirische Grundlage für die Diskussion geschaffen ist, müssen aber zunächst die einschlägigen Tatsachen kennen lernen.

Die auf S. Paulo bezüglichen Daten entstammen dem in Kapitel III besprochenen botanischen Garten des Museu Paulista. Im zweiten Kapitel sind meine Beobachtungen niedergelegt, hier erübrigt es eine Vorstellung zu gewinnen von den allgemeinen biologischen Eigentümlichkeiten der Jahreszeiten und der beobachteten Bäume.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst den Gegensatz, welcher zwischen der deutschen und der südbrasilianischen Flora besteht. Frühling in deutschen Landen, Freudenfest nicht nur der lebenden Natur, auch als Beginn der milden Jahreszeiten mit ausgeprägtem Vorherrschen von Sonnenlicht und Wärme, eine Quelle des Frohsinns für Alt und Jung — wessen Herz vermöchte sich diesem Reiz zu entziehen! Die Tage werden länger, hinaus zieht es uns in die weite Welt. Die Felder, welche noch vor kurzem der Schnee versteckt gehalten, künden in ihrem hellgrünen Kleide keimenden Segen und über ihnen die Lerche, welche in des Himmels Bläue sich zu verlieren scheint, sie meldet uns die Rückkehr der Zugvögel — Kinder der heimischen Fluren, welche sich es in der Ferne haben wohl sein lassen und die nun wieder frisch in strahlender Freude zu den gesegneten Gefilden heimkehren, denen sie entstammen und in welchen ihnen neues Familienglück winkt. Blüten überall, neues keimendes Leben, von Insekten überall umschwärmt; auch das Tierleben ist erwacht und freut sich seines Daseins. Ganz zuletzt, wenn Kirsche und Apfel schon im weißen Blütenschmuck unser Auge ergötzt, meldet sich auch der Wald, überzieht ihn erst schwach wie ein Hauch das Kleid des Frühjahres.

Und wir hier im Küstengebiete von Südbrasilien, in einem gottbegnadenen Lande, über welches die Natur ihr Füllhorn mit verschwenderischer Freigiebigkeit ausgeschüttet hat, wo Schnee und Eis unbekannt sind und Tür und Fenster, ständig geöffnet, Luft und Sonnenlicht freien Einlaß gewähren, wo eine auch nur annähernde Bekanntschaft mit der überreichen Flora auch dem Naturforscher ein frommer Wunsch bleibt, wo Blumen, Obstbäume, Ziersträucher und sonstige Gewächse aller Zonen nebeneinander gedeihen, Rosen und Kamellien, Vergißmeinnicht und Kornblume neben Heliconien, Bougainvillien und den, großen Blumensträußen gleichenden Gebüschen der Tibouchinen und Brunfelsien, wie ist unser Frühling? Der Frühling hat oft schon extrem heiße Tage und im Walde lauern Unbequemlichkeiten und Gefahren aller Art. Nirgends ist ein Ausruhen möglich,

weil der feuchte Boden, den keine Schicht trockenen Laubes überdeckt, kein schwellendes Moospolster überzieht, ein Niedersitzen ausschließt. Bequeme Straßen zum Begehen des Waldes fehlen fast immer und beim geringsten Aufenthalt sammelt sich das mannigfache Geschmeiß der blutsaugenden und nicht selten fieberbringenden Insekten. Großartig ist dieser Wald, eine unerschöpfliche Quelle des Naturgenusses, staunender Bewunderung — aber es ist ein ernstes, ein düsteres Bild. Ästhetisch bietet der deutsche Wald unendlich mehr — er wird uns vertraut, er ladet ein zum Verweilen, er weckt immer aufs Neue den Wunsch wiederzukehren.

Und der Frühling in Südbrasilien. Gibt es denn einen? Nur im Kalender, dem Volksbewußtsein bleibt er fremd. Hier im Küstengebiete von St. Catharina, wo ich diese Blätter niederschreibe, ist die Feldarbeit schon im Winter geschehen. An Arbeit fehlt es gleichwohl nicht. Das mit Macht heranwachsende Unkraut nimmt alle Hände in Anspruch, denn von seiner Ausrottung hängt großenteils der Wert der Ernte ab. Wohl wird im September, also im Frühling auch noch gepflanzt was in den Wintermonaten noch nicht fertiggestellt worden, aber für viele Gewächse gibt es zwei Pflanzzeiten, besonders Gemüse, Bohnen, Kartoffeln werden auch im Februar gepflanzt. Je nach der geographischen und der Höhen-Lage ändert das um einige Monate ab, aber überall liegen doch die Verhältnisse im wesentlichen gleich. Es gibt keinen Monat der Ruhe; die Feldarbeit, die Rodung des Waldes, das Aufräumen oder Pflügen des Pflanzlandes, die Ernte und die Wartung des Viehes, seiner Weiden und Futterpflanzen geht Woche für Woche, jahraus jahrein ihren Gang weiter. Wo ewiger Frühling lacht — was bedeuten da die Jahreszeiten? Wohl verlieren Pfirsich und Rebe eine zeitlang ihr Laub, aber schon während des Winters schmückt der Pfirsich sich mit rosa Blüten und der Wein treibt neue Ranken und trägt zuweilen selbst wieder Trauben. Wohl stehen auch im Walde Bäume kahl, aber wer merkt es? Affonso Celso in seinem Buche zum Lobe Brasiliens rühmt die »ewig grünen« Waldungen. Dem Laien kommt trotz der winterlichen Ruhe vieler Bäume und anderer Gewächse der Eindruck des Winters nicht zum Bewußtsein. Man muß auch schon ganz speziell auf den Gegenstand achten um einschlägige Beobachtungen zu gewinnen. Der Wald scheint immer grün zu sein, weil die kahl stehenden Bäume sich der Zeit nach auf verschiedene Monate verteilen, immer die Minderheit bildend, und weil selbst die entlaubten kaum auffallen. Nicht nur gibt es viele verstümmelte Kronen der Waldriesen, herabhängende alte Äste, kahle Lianenseile und strickartige Luftwurzeln, sondern auch halbentlaubte Gipfel, fast immer mit Epiphyten aller Art besetzt und oft von grünen Schlingpflanzen überwuchert, durch andere Bäume mehr oder minder versteckt, kaum zugänglich durch die Masse des Unterholzes, aus welchem wieder Palmen, Baumfarne und Bambusgebüsche hervorragen und nicht selten ist alles zu einem, fast auch für den Blick, undurchdringlichen Gewirre von

'flanzen verflochten. In dieser erdrückenden Fülle grünender und blühen-
ler Vegetation, in dieser Stätte ständigem Werdens und Vergehens wo vom
Beginn der Umklammerung an bis zur Vernichtung der höchsten Riesen
les Waldes durch schlingende Würger alle Stadien des Kampfes ums Dasein
tändig zu sehen, mit Händen greifbar sind, fällt die Ruheperiode einzelner
Glieder der großen Lebensgemeinschaft nicht auf. Es gehört die Hingabe
les Naturfreundes dazu, die Willenskraft des Forschers um Einzelbilder
ierauszuschälen aus der Fülle des Lebens und so die Bausteine zu sammeln
ınd zu behauen, aus welchen das Gebäude errichtet werden soll, das uns
len Einblick in die zyklischen Wandlungen der baumförmigen Vegetation
bedeutet.

Auch in Deutschland fehlen immergrüne Pflanzen nicht gänzlich; selbst
ein gelegentlich baumförmig werdender Busch, *Ilex aquifiolum*, befindet
sich darunter. Weiter nach Süden nehmen die winterharten Bäume an
Zahl zu. Lorbeer und Myrte, Orange, Olive und andere Kinder des Südens
sind des Zeuge. Aber auch innerhalb der Grenzen des deutschen Reiches
bestehen erhebliche Unterschiede in bezug auf den Beginn von Frühling
und Herbst. Der Gegensatz zwischem eisigem Winter und warmem Som-
mer erklärt alle Differenzen scheinbar restlos — es ist die Sonne; der
Quell des Lebens, deren Herrschaft die Pflanzenwelt sich beugt, die phae-
nologischen Differenzen lassen sich in Temperaturgraden nach dem Thermo-
meter abschätzen, berechnen.

Und doch wie einseitig ist eine solche Auffassung! Daß sie verkehrt
ist zeigt ein Blick auf die entsprechenden Vorgänge in den Tropen der
alten und der neuen Welt. Die Winterruhe vieler Bäume ist ein Phänomen
allgemeinen Charakters und deshalb ist es untunlich der Erörterung einer
so auffallenden Erscheinung die in Europa oder gar in Deutschland be-
stehenden durch und nach der Eiszeit ungünstig modifizierten Verhältnisse
zugrunde zu legen. Allgemein gesprochen können wir, rein unter Berück-
sichtigung der physischen Bedingungen den Blattfall bei europäischen
Bäumen als Anpassung an ungünstig modifizierte meteorologische Verhält-
nisse, jenen bei Xerophyten der Tropen als eine Abwehrmaßregel gegen ver-
längerte Dürre in heißem Klima verstehen, was aber unmöglich auf Rech-
nung von physikalischen Einflüssen gesetzt werden kann, ist die Koexistenz
von Blattwerfern und immergrünen Bäumen im tropischen Urwalde. Diese
merkwürdige Erscheinung erheischt eine weit ausholende Erklärung, die
ich bereits einmal kurz angedeutet und auf welche ich im Schlußkapitel
des Näheren eingehen werde.

Typisch sind die Verhältnisse, welche man bei vielen Bignoniaceen,
Leguminosen, Bombacaceen und Meliaceen beobachtet. Der Baum bedeckt
sich nach reichlicher Blüte im Herbst mit Schoten oder anderen Früchten,
welche Monate lang in der kahlen Krone hängen bleiben. So steht der
Baum bis zum Frühjahr, wo dann allmählich die Schoten abfallen, neue

Blätter hervorsprießen. So auch der aus Indien importierte und viel kultivierte Zierbaum *Melia azedarach* L. Ich habe aber einen Unterschied bemerkt zwischen Bäumen, welche geblüht hatten und anderen, welche nicht dazu gekommen waren und welche viel später ihr Laub verloren. Von *Schizolobium excelsum* habe ich viele Exemplare gepflanzt, die gut gediehen, zum Teil auch schon Äste bekommen hatten, aber nur von einem kleineren Exemplare, welches in der Entwicklung zurückgeblieben war, habe ich eine Blütenrispe zu sehen bekommen. Dieser Baum, n. 13b, hatte kaum erst sein neues Blattkleid angelegt, als er am 28. September 1915, also zu Frühlingsanfang eine erste und einzige Blüte bekam. Schon im Februar 1916 verlor er seine Blätter, ein bei dieser Art unerhörtes Vorkommnis, um schon Anfang März neue Blätter zu bekommen, worauf er sich wie seine anderen Gefährten verhielt. Hier ist der Einfluß des Blühens auf die Lauberneuerung unverkennbar, doch handelt es sich um ein jugendliches Individuum mit etwas abnormen Lebenslaufe, welches auch schon vorzeitig zur Blüte kam. Hier in Hansa blühen jetzt im November alle älteren Bäume von *Schizolobium* und sie haben auch schon ihr neues Laub. Vorzeitige Blüte wird also, wenigstens in manchen Fällen, Verfrühung des Blattfalles bewirken.

Ein anderer Umstand, welcher Unregelmäßigkeiten in der Belaubung zur Folge hat, ist künstliche oder natürliche Verstümmelung der Bäume. Ein unerfahrener Gärtner beschnitt meine Reben schon im Beginn des Herbstes, nachdem sie einen Monat zuvor gut getragen hatten. Sofort trieben die Stöcke neue Triebe, welche aber im Winter wieder eingingen und die Reben in ihrer Entwicklung schädigten. Ähnlich erging es der Meliacee *Cedrela fissilis*, hier Zeder genannt, welche als junges Bäumchen im Januar 1912 von einem Bockkäfer der Gattung Oncoderes so geringelt wurde, daß nur ein Stumpf von 1 m Höhe erhalten blieb. Der Käfer schneidet Äste oder Stämmchen, in welche er seine Eier ablegt, so tief ein, daß sie beim ersten kräftigen Winde abbrechen. Der geschädigte Baum treibt unterhalb der Narbe zahlreiche neue Triebe, welche sich im Winter noch grün und dicht belaubt erhalten, wenn bereits die anderen Artgenossen kahl stehen. Nebenbei bemerkt wurde dieselbe Zeder Anfang April 1916 abermals geringelt, diesmal in Höhe von 2,5 m. Der Bockkäfer ist übrigens nicht der einzige Schädling bei der Zedernzucht. Als meine jungen Pflanzen im Alter von 1—3 Jahren prächtig gediehen, wurden die meisten um mindestens ein Jahr durch eine im Gipfel bohrende Schmetterlingsraupe zurückgeworfen.

Auch aus natürlichen vorläufig nicht zu erkennenden Ursachen kommen Abweichungen von der Norm vor. *Cedrela* n. 2 verlor im Herbst 1913 und wieder im Herbst 1916 vorzeitig ihr Laub, bekam aber neue Triebe mit Blättern, die sich den Winter über erhielten. In den letzten Jahren mit relativ warmen und trockenen Wintern sind die Eichen, *Quercus pe-*

dunculata vor dem Regierungspalast in S. Paulo nie ganz kahl gewesen, weil, sobald das alte Laub gefallen, schon neues an den Zweigspitzen entstanden war. In früheren Jahren, in welchen Winterfröste in S. Paulo zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehörten, habe ich diese Eichen oft kahl gesehen, in Joinville soll es die Regel sein. Hier in Hansa ist der Maulbeerbaum regelmäßig im Winter monatelang kahl, während er sich in S. Paulo in den letzten warmen frostfreien Wintern meistens seine Blätter erhielt. Die Rebe verliert im Mai in S. Paulo ihre Blätter, treibt aber neue Triebe bei günstiger Witterung, welche jedoch später wieder absterben. Dieses Winterlaub scheint also ganz allgemein nur von vorübergehender Bedeutung für die betreffenden Pflanzen zu sein.

Xylosma nitidum A. Gray verliert in Rio Grande do Sul im Winter die Blätter. in S. Paulo nicht oder wohl nur in strengeren Wintern. Dieselbe Erfahrung habe ich bei *Mimosa sepiaria* Benth. gemacht, die in S. Paulo für gewöhnlich nicht kahl wird, während ich sie oft völlig blattlos in Rio Grande do Sul gesehen habe.

Wie Verstümmelung der Bäume für 1—2 Jahre Unregelmäßigkeit in der Belaubung und Lauberneuerung zur Folge hat, so verhalten sich auch Schößlinge abweichend. Man kann solche Ersatztriebe mit Laub gut besetzt finden, wenn die entsprechenden Bäume kahl stehen. Hier in Hansa verliert *Vitex arborescens* Ende Juli oder im August die Blätter und belaubt sich im Oktober, um bald nachher zu blühen. Oftmals sieht man Drahtzäune mit Pfosten von diesem »tucaneiro« errichtet und manche derselben wachsen an und treiben in der Mitte und gegen die Spitze hin Reiser, welche im Winter ihr Laub behalten. Das Laub dieser Schößlinge ist außerordentlich groß. Die Blätter messen 23—25 : 9—11 cm gegen 14 : 5 cm bei normalen ausgewachsenen Bäumen. Nebenbei bemerkt haben diese Blätter an der Basis zur Seite des Stieles an der Unterseite dickwandige Taschen, welche, beständig von Ameisen besucht —, ich sah bisher nur Crematogaster daran lecken — extranuptiale Nectarinien zu sein scheinen. Andere Bäume, welche als Pfosten in den Boden gepflanzt, anzuwachsen vermögen sind verschiedene *Urostigma*-Arten und *Cedrela fissilis*. Eine solche »Zeder« habe ich in Rio Grande do Sul als Eckpfosten eines Hauses im Schmucke ihres Laubes gesehen.

Wenn schon alle diese Umstände es schwer machen zu beurteilen, wann eine solche Art als entlaubt zu gelten hat, so gesellt sich noch ein weiteres Hindernis in der Ungleichheit der verschiedenen Individuen hinzu. Pflanzen derselben Art, welche am selben Platze unter gleichen Umständen wachsen, verhalten sich doch oft sehr verschieden. Immer sind einige in der Entlaubung schon weit vorgeschritten, während andere sich noch frisch erhalten. Ganz allgemein geht die Entlaubung bei solchen Bäumen, welche eine längere Ruheperiode durchmachen, von der Basis der Krone gegen deren Spitze hin vor sich. Die entlaubten unteren Äste weisen zuerst auf

die eingeleitete Entlaubung hin. Oft verhalten sich alte und junge Bäume verschieden. Auch die Neubelaubung vollzieht sich nicht gleichmäßig. Alle diese Verhältnisse habe ich erst allmählich kennen gelernt und meine Anfangsbeobachtungen vom Jahre 1912 sind daher auch jenen der folgenden Jahre nicht gleichwertig, zumal ich auch die Aufzeichnungen zu spät begonnen hatte. Es wäre so willkürlich, das erste Datum beobachteter Entlaubung als ebenso maßgebend anzusehen wie das letzte. Man kommt zu einem Mittelergebnis, aber ich muß anerkennen, daß dabei der Willkür eine gewisse Breite eingeräumt ist. Ob und wie dieses subjektive Element beschränkt oder ausgeschieden werden kann, mag späterer Forschung anheim gegeben sein. Ideal sind die von mir vorgelegten Beobachtungen überhaupt nicht. Sie beziehen sich auf eine mit Waldelementen durchsetzte Copoeira, eine Waldinsel von Buschholz. Ist es zu machen, so müßten künftige phänologische Beobachtungen an erwachsenen Bäumen des Urwaldes vorgenommen werden. Das geht aber nur bei eigenem Walde. Andererseits wird man auf die von mir hervorgehobenen Schwierigkeiten nicht zu viel Wert legen. So weit meine Beobachtungen bisher reichen — und sie werden kaum einer Änderung mehr fähig sein — dehnt sich die Zeit, in welcher man im südlichen Brasilien unbelaubte Bäume antrifft, von Ende Mai bis Anfang oder Mitte Dezember aus. In beiden extremen Gliedern dieser Reihe handelt es sich um Leguminosen. Jacarandabäume, Gattung *Dalbergia*, entlauben sich im Mai oder schon (1913) Ende April und *Ormosia fastigiata* Tull. habe ich im Dezember noch kahl mit reifen Schoten in Santa Catharina gesehen. In S. Paulo war der Baum, welcher sich zuletzt belaubte, *Aegiphila Sellowiana* Cham., während andere *Aegiphila*-Arten sich schon früher belauben.

Ob es ganze Familien gibt, bei welchen alle Arten im Winter die Blätter verlieren, weiß ich noch nicht. Bis jetzt kenne ich keine Bignoniaceen, welche immergrün blieb, ähnlich mag es mit dem baumförmigen Verbenaceen gehen. In den anderen Familien, von denen Blattwerfer bekannt sind, kommen neben solchen auch immergrüne vor. Bei brasilianischen Myrtaceen ist Entlaubungsstadium selten, bei Lauraceen kommt es nicht vor.

Aus den folgenden Beobachtungen ergibt sich, daß *Erythrina corallodendron* selten kahl wird, wie das bei *Erythrina reticulata* in S. Paulo und anderen Arten in St. Catharina und Rio Grande do Sul die Regel ist. Allerdings haben die von mir beobachteten Bäume noch nie geblüht und es mag sein, daß mit Blüte und Fruchtreifung auch bei ihnen der Zyklus ein anderer wird. Bei *Psidium guayava* fällt regelmäßig die Lauberneuerung mit dem Hervorsprießen neuer Blätter zusammen. Ähnlich bei *Ficus doliarium* (Urostigma), wo jedoch zumeist die alten Blätter so massenhaft und mehr oder minder gleichzeitig fallen, daß ein, wenn auch nur vorübergehendes Stadium der Blattlosigkeit entstehen kann. Immergrüne Bäume

und blattwerfende gehen so ineinander über. So kann es nicht wundern, wenn man in Familien immergrüner Bäume auch einzelne Blattwerfer findet — lokale Anpassungen. Daneben gibt es Bäume, welche direkt oder in ihren nächsten Gattungsverwandten eine weltweite Verbreitung besitzen und überall, in den Tropen der alten wie der neuen Welt, Blattwerfer sind. Ihre Geschichte wird uns eingehend beschäftigen. Auf die Details der blattlosen Periode, ihre Ausdehnung und ihre Abhängigkeit von meteorologischen Einflüssen komme ich im IV. Kapitel zurück. Hier mögen noch zwei Punkte kurz besprochen werden.

Laubverfärbung tritt in Brasilien nur in beschränktem Maßstabe ein. Es gibt Bäume deren abfallende Blätter zitronengelb sind, wie z. B. diejenigen von *Tibouchina arborea* und *pulchra*, sowie von anderen Melastomaceen, wogegen bei anderen eine hochrote Umfärbung erfolgt, wie z. B. bei der Lytracee *Lafoensia*, aber das sind eigentlich Ausnahmen. In der Regel fällt das abgestorbene Blatt grün ab, wie es am Baum gesessen. Sehr häufig dagegen ist farbige Ausbildung beim neuen Laub. Prachtvoll sehen die roten Gipfeltriebe einer mir noch unbekannten Leguminose aus, welche wahrscheinlich zur Gattung *Pithecolobium* gehört. Die Blätter von *Copaifera langsdorffi* erscheinen rotgelb oder rotbraun, ebenso das Laub der jungen Pflänzchen. Bei *Bombax longiflorum* und manchen anderen Bäumen kommen die neuen Blätter tief rotbraun gefärbt zum Vorschein, wobei sie schlaff herabhängen. Im Verlaufe von 1—2 Wochen wird das Blatt steifer und grün.

Eine eigenartige Gruppe bilden die Blattschütter. Sie haben kein ausgeprägtes Stadium der Laublosigkeit, weil Blattfall und Blatterneuerung zusammenfallen. Bei *Pithecolobium* kommt es vor, daß die oberen Zweigspitzen kahl, die unteren noch belaubt sind. Streicht man über letztere mit der Hand hin, so hat man sie voll von Blättern. Ebenso ist es bei *Schinus terebinthifolia*.

Rückt somit die Genese der Lauberneuerung, als biologisch gut verständlich, unserem Begriffsvermögen näher, so kann das doch nicht gesagt werden von der Koexistenz immergrüner und blattwerfender Bäume unter den gleichen biologischen und meteorologischen Bedingungen. Wir verstehen nicht ihren Nutzen, ihre Notwendigkeit, wenn wir die Existenzbedingungen der Lebewelt in Betracht ziehen. Um der späteren Diskussion nicht vorzugreifen, möge jetzt erst das Beobachtungsmaterial vorgelegt und im Zusammenhang mit den klimatischen Bedingungen der in Betracht kommenden Jahre untersucht werden.

Kapitel II. **Phänologische Beobachtungen.**

Die im folgenden mitgeteilten Beobachtungen sind in den fünf Jahren 1912—1916 im Botanischen Garten des Staatsmuseums von São Paulo, auf dem nahe bei der Stadt gelegenen Ypiranga-Hügel angestellt worden, auf

demselben klassischen Boden, auf welchem am 7. September 1822 der Kaiser Dom Pedro I. die Unabhängigkeit Brasiliens von Portugal erklärte.

Ich gebe immer zunächst die Daten über die einheimische Flora, dann solche über importierte Pflanzen. Eine systematische Übersicht aller in bezug auf Blattfall in Betracht kommenden brasilianischen Pflanzen ist im fünften Kapitel gegeben.

15. Juli. **1912.**

Ficus (Urostigma) Benjamina ohne Blätter bis auf einige trockene. *Cassia fistula* hat schon einen ziemlichen Teil des Laubes verloren. *Schizolobium excelsum* hat nur einige der unteren Blätter verloren. *Erythrina corallodendron* hat ihr Laub komplett und grün. *Dalbergia variabilis* und *Jacaranda mimosaefolia* sind seit längerer Zeit blattlos, erstere etwa seit Ende Mai, letztere später.

Cedrela fissilis ist unbelaubt, außer n. 22, welcher vor einem halben Jahre als junger Stamm von einem Bockkäfer der Gattung Oncoderes mitten durchgeschnitten wurde, und deren 1 m hoher Stumpf nun oben von neuem Laub gekrönt ist. Auch ein anderer junger Stamm, dessen Krone zerstört war, hat noch frisches junges Laub. Als Zeitpunkt des Blattfalles wird die zweite Hälfte Juni gelten müssen, da die spät erhaltene Belaubung als ausnahmsweise anzusehen ist.

Sapium biglandulosum. Nur wenige sind kahl, die meisten haben noch einen Teil des Laubes. Einige junge Pflanzen von 2—3 m Höhe sind noch völlig grün. Das scheinen Ausnahmen, ältere Bäume sind kahl.

Chorisia speciosa. Ohne Blätter bis auf eine, welche im Januar umgepflanzt wurde.

Bombax longiflorum. Der große Stamm besitzt noch einige schon welke Blüten und einzelne trockene Blätter, ist kahl seit Mitte Juni.

Aegiphila Sellowiana. Nur an den unteren Ästen sind die Blätter schon großenteils abgefallen.

Melia azedarach. Die Bäume im Garten teils mit, teils ohne Blätter. Nach Aussage des Gärtners haben die Bäume, welche im Sommer geblüht haben, die Blätter jetzt verloren, die andern noch nicht.

Platanus orientalis. Seit Wochen kahl.

Prunus persica. Blattlos.

Salix babylonica. Nur noch wenige Blätter erhalten.

Vitis vinifera. Kahl bis auf einige Stöcke, deren altes Laub im Mai abgetragen wurde, und welche neues Laub ansetzten, das zum Teil noch frisch aussieht.

8. August.

Cassia fistula hat nur noch wenige Blätter.

Schizolobium excelsum. Einzelne Blätter noch an der Spitze der Krone; im wesentlichen sind die Bäume kahl.

Erythrina corallodendron. Der Boden um den Baum herum ist bedeckt von abgefallenen Blättern. Die unteren Äste sind kahl, die oberen noch zum Teil belaubt.

Sapium biglandulosum. Kahl bis auf einige Bäume mit vereinzelten Blättern.

Chorisia speciosa. Die Kronen der Bäume sind kahl, aber mit reifen Früchten behängt. Nur einige der jüngeren Pflanzen haben noch Laub.

Eugenia guayava. Zwischen dem alten dunkelgrünen Laube, das im Fallen begriffen ist, sprießen neue Blätter hervor. Laubfall und Laubererneuerung vollziehen sich also gleichzeitig.

Aegiphila Sellowiana. Die unteren Äste sind kahl, die oberen haben noch zum Teil ihr Laub.

Jacaranda mimosaefolia. Blattlos schon seit Monaten. Datum nicht notiert, vermutlich Anfang Mai.

Fuchsia integrifolia. Blattlos, aber mit Blüten.

17. August.

Eugenia ovalifolia war vor vier Tagen in Blüte, jetzt viele Blütenknospen.

Quercus pedunculata teils mit altem, teils mit neuem Laube besetzt; ganz kahl sind sie dieses Jahr nicht gewesen.

Morus nigra. Blattlos.

Spiraea chamaedrifolia. Alle kahl, mit Ausnahme derer, welche Mitte Juli beschnitten wurden und jetzt neue feine Blätter haben.

24. August.

Schizolobium excelsum ist seit vier Tagen ohne Blätter.

Erythrina corallodendron ist noch mit altem Laub besetzt.

Cedrela fissilis. Kahl, aber mit Blattknospen. Neues Laub an einigen scheint im Winter entstanden zu sein.

Campomanesia Klotzschiana. Bisher kahl, bekommt jetzt feines Laub.

Aegiphila Sellowiana ist kahl.

1. September.

Ficus (Urostigma) Benjamina bekommt neue Blätter, *U. doliarium* im Blattwechsel.

Cassia fistula. Von unserem ältesten Baum ist der Hauptstamm kahl, der andere belaubt.

Schizolobium excelsum steht kahl.

Erythrina corallodendron ist im Blattwechsel begriffen, bekommt an den Zweigspitzen neue Blätter, hat aber noch viel altes Laub.

Dalbergia variabilis steht kahl, bekommt aber jetzt neues Laub.

Cedrela fissilis. Die Blattknospen schwellen, einige haben Laub.

Sapium biglandulosum ist blattlos.

Schinus terebinthifolia verliert die alten Blätter und bekommt gleichzeitig neue. Die alten fallen massenhaft grün ab, wie geschüttet.

Bombax longiflorum bekommt neue Blätter.

Aegiphila Sellowiana ist blattlos.

Im allgemeinen erweckt die Vegetation den Eindruck des Frühlings.

25. September.

Voller Frühling.

Schizolobium excelsum teils kahl, teils mit Blattknospen oder halbentfalteten neuen Blättern.

Copaifera Langsdorffi. Die neu kommenden Blätter sind lebhaft rot gefärbt.

Erythrina corallodendron hat neues Laub.

Sapium biglandulosum kahl, aber die Blattknospen schwellen.

Bombax longiflorum. Die neuen Blätter, tief rot gefärbt, hängen schlaff herab.

Aegiphila Sellowiana noch völlig kahl.

Tecoma araliacea steht kahl.

Helicteres sacarolha hat sich mit gelben und roten Blumen geschmückt, verschiedene *Tibouchina-* und *Lantana*-Arten stehen in Blüte, ebenso *Calliandra sancti-Pauli*, *Eugenia ovalifolia*, *Casearia silvestris* und andere Sträucher.

1. November.

Im Laufe des Oktobers kam die neue Belaubung bei allen angeführten Bäumen zur Entwicklung, *Tecoma araliacea* in Blüte. Nur *Aegiphila Sellowiana* ist noch unbelaubt, doch beginnen die Blattknospen zu schwellen.

Als Nachtrag sei hier noch bemerkt, daß *Sapium biglandulosum* im November und Anfang Dezember blühte, *Aegiphila Sellowiana* in der ersten Hälfte Januar 1913. Die kleinen weißen Blüten fallen in solcher Masse ab, daß unter den Bäumen der Weg weiß bestreut erscheint.

1913.

30. April.

Schöner Herbst mit sonnigen Tagen, wenig Regen, kühlen Nächten und frischen Morgen, oft reichlich Nebel in der Frühe. *Tibouchina arborea* und eine ähnliche, hohe Büsche bildende, Art stehen in herrlichem Blütenschmuck und geben mir Gelegenheit festzustellen, wie sich der Farben-

wechsel vollzieht. Die aufspringende Blütenknospe ist rein weiß, nur die Spitzen der Blumenblätter sind blaß-violett. Nur einen Tag hält sich die weiße Farbe, welche allmählich sich umfärbt. Der ganze Strauch oder Baum gleicht einem riesigen Bukett, dessen herrlich leuchtende große Blüten in allen Farbennuancen von Weiß durch Rosa, Lila und Blau bis Violett erglänzen. Es sind Zierpflanzen der Anlagen; in der Blumenvase wirken sie wenig und verwelken rasch. *Poinsettia pulcherrima* und *Montanhoa bipinnatifida* zeigen schwellende Blütenknospen. Die erste Blüte des letzteren Strauches erfolgt im Mai. Wundervoll wirkt besonders die zweite Blüte im Oktober und November, wo sie in den Anlagen durch Gruppen von Montanhoen mit großen Sternblüten und Poinsettien mit ihren riesigen scharlachroten Nebenblättern der Blüte Effekte erzielten, die unübertreffbar waren.

Trotz günstiger Temperatur macht sich schon der Beginn des Blattfalles bemerkbar. Von den beiden gleichaltrigen jungen Cedern *Cedrela fissilis* n. 2 und 3 hat letztere noch ihre Blätter, jene steht kahl; bei anderen beginnt der Blattfall.

Dalbergia variabilis ist schon seit dem 23. April kahl.

Schizolobium excelsum und *Sapium biglandulosum* beginnen die Blätter zu verlieren, zumal an den unteren Ästen, die zum Teil schon kahl sind.

Populus nigra hat nur noch wenige Blätter, *Acer negundo* und *Morus nigra* haben schon viele Blätter verloren. Die schönen Stämme von *Quercus pedunculata* vor dem Regierungspalast haben schon viele Blätter verloren, ebenso im Park *Fuchsia integrifolia*.

15. Mai.

Die Eichen, *Quercus pedunculata*, stehen kahl, haben aber frische Triebe mit jungem Laub, das vermutlich den Winter nicht überdauern wird.

7. Juni.

Schönes Wetter bis zum 2. d. Monats, dann starker Regen nach heißem Nordwestwinde. Die *Ficus* (*Urostigma*)-Arten haben noch Blätter. Bei *Copaifera Langsdorffi* ist noch kein Blattfall zu bemerken, im Gegenteil bemerkt man zahlreiche neue Triebe, deren Blätter rot sind, und reifende kleine Schoten.

Cassia fistula. Die unteren Äste kahl, die oberen noch mit Blättern, welche beim Schütteln abfallen.

Schizolobium excelsum hat noch die meisten der oberen Blätter, aber dieselben sind schon durch Abfallen vieler foliola zerzaust.

Erythrina corallodendron noch gut im Laube, nur die Blätter der unteren Äste sind zum Teil verfärbt.

Cedrela fissilis. Die unteren Äste kahl oder mit gelben foliolis. Von den beiden jungen Pflanzen Nr. 2 und 3 ist die eine kahl, die andere hat zwei neue Triebe mit jungem Laube.

Sapium biglandulosum. Untere Äste kahl, Blätter der oberen leicht abfallend.

Bombax longiflorum ziemlich kahl; er blühte vor zwei Wochen.

Aegiphila Sellowiana. Zwei jüngere Bäume sind lebhaft grün, bei den anderen sind die unteren Äste kahl.

Blattwechsel ist jetzt im Gang bei mehreren Bäumen, welche niemals ihr Laub völlig verlieren. So bei Arten von *Miconia*, *Myrsine* und *Schinus terebinthifolia* und *Baccharis.* Sie werfen in Menge die Blätter ab, welche meist grün sind — Blattschütter —, so daß der Boden davon bedeckt ist. Dabei entwickeln sich zahlreich neue Blattknospen und erfolgt somit der Blattwechsel allmählich, ohne daß es zu einem Stadium der Blattlosigkeit käme. Leichtes Schütteln der Äste, besonders bei *Schinus*, bewirkt einen förmlichen Regen von grünen Blättern. Bei *Miconia* erfolgt meistens eine Umfärbung des Blattes in Hellgelb. Bei *Eugenia guayara* sitzen die Blätter fest. Auch bei *Casearia silvestris* und *Eugenia ovalifolia*, deren Blüte noch bevorsteht, sitzen die Blätter fest. Bei *Campomanesia Klotzschiana* ist das Laub fest.

Von ausländischen Bäumen sind *Platanus orientalis* und *Populus nigra* kahl, aber von *Morus nigra* gibt es noch Exemplare in frischem Laub.

23. Juni.

Regnerisch-frisches Wetter; um Mittag 15° C. *Schizolobium excelsum* kahl, *Cedrela fissilis* zum Teil und *Erythrina corallodendron* meist noch belaubt.

Enterolobium timbouva kommt bei S. Paulo nicht vor, aber bei Jundiahy Colonia Helvetia sah ich Exemplare, die jetzt, Ende Juni, kahl standen, wie ich es früher schon in Rio Grande de Sul gesehen.

25. Juni.

Cedrela meist kahl.

15. Juli.

Erythrina corallodendron hat noch viele Blätter; *Mimosa sepiaria* ist kahl. *Cassia fistula* ist ohne Blätter, aber reichlich mit trockenen Schoten behängt. *Cedrela fissilis* meist kahl, auch *Sapium biglandulosum* zum Teil. *Chorisia speciosa* ohne Blätter, aber mit reifen Früchten. *Bombax longiflorum* kahl, aber mit großen weißen Blüten. *Melia ozedarach* hat reichlich Früchte, aber keine Blätter. *Quercus pedunculata* ist kahl, bis auf einige frisch belaubte Spitzen der Zweige. Die im Mai entstandenen Triebe haben ihr Laub wieder verloren. *Salvia splendens*, *Hibiscus rosa sinensis*, *Sambucus nigra* und andere Sträucher in Blüte, Rosen kaum mehr, aber die Pfirsichbäume, *Prunus persica*, bekleiden die kahlen Zweige mit Blüten. Die unter dem 7. Juni erwähnten Blütenknospen von *Casearia* und *Eugenia* sind seit 5 Wochen unverändert geblieben.

28. Juli.

Ausgeprägte Wintersaison. Die Temperatur variiert von 9°—21°, sank aber in einigen kühlen Nächten auf 5°. Nur *Erythrina corallodendron* und *Aegiphila sellowiana* haben unter den Bäumen, welche im Winter die Blätter verlieren, noch einzelne alte Blätter an den Zweigspitzen.

7. August.

Erythrina corallodendron ist fast kahl, *Erythrina reticulata* steht in Blüte, hat aber keine Blätter.

Schizolobium excelsum und *Cassia fistula* bleiben unverändert kahl.

Dalbergia variabilis entfaltet neue zarte Blätter.

Cedrela fissilis hat einzelne belaubte Zweige, wie es scheint noch Winterlaub.

Sapium biglandulosum entwickelt an einzelnen Pflanzen schon neues Laub.

Manihot utilissimum beginnt sich zu belauben.

Psidium guayava verliert die alten und bekommt neue Blätter, welche beide zusammenstehen, wie im Frühling reife Orangen, Blüten und neue Fruchtansätze.

Quercus pedunculata strahlt in neuem hellem Laube, aber *Platanus orientalis* verharrt noch in der Winterruhe.

9. August.

Erythrina reticulata, jetzt 1,5—2 m hoch, steht in Blüte; *Erythrina corallodendron*, jetzt über 5 m hoch, hat bisher noch nicht geblüht. *Chorisia speciosa* und *Bombax longiflorum* sind blattlos.

15. August.

Prächtiges und zeitiges Frühjahr. Die Eichen prangen in frischem leuchtendem Laub; auch die Platanen bekommen neues Laub, doch gibt es auch noch viele, welche mit alten Früchten behangen, kahl stehen. *Casearia silvestris* ist übersät mit feinen weißgrünen Blüten von zartem Duft, ebenso die elegante Myrte *Eugenia ovalifolia*, welche schon vor kurzer Zeit von den zahlreichen aromatisch duftenden Blüten mit Weiß ganz übergossen war. Diese Myrte blüht öfters und reichlich, wenn auch nicht so häufig wie *Calliandra*, welche fast jeden Monat einmal im Sommer ihren roten Blütenschmuck aufsetzt. *Campomanesia Klotzschiana* hat, wie ein Teil der ebengenannten *Eugenia* geschwollene Blütenknospen. *Cassia fistula* hat teils kahle Äste mit dürren Schoten, teils solche mit neuem Laub. Bei *Erythrina corallodendron* und *Psidium guayava* schreitet der allmähliche Blattwechsel weiter fort und sind namentlich an den Spitzen der Äste noch Büschel alter Blätter erhalten. Bei *Dalbergia variabilis* entfaltet sich das neue Laub. *Erythrina reticulata* blüht reichlich, *Schizolobium excelsum* steht noch kahl.

Sapium biglandulosum. Die jungen Bäumchen haben frisches Laub, die alten stehen noch kahl.

Cedrela fissilis steht kahl, mit Ausnahme einer jungen Pflanze, welche einen belaubten Zweig hat.

Bombax longiflorum trägt noch Früchte, ist kahl oder mit eben hervorsprießendem Laub besetzt.

Lafoensia replicata ist blattlos, noch mit alten Früchten behängt.

Aegiphila Sellowiana steht kahl, doch gibt es zwei jüngere Bäume von 5—6 m Höhe, deren altes Laub noch gut erhalten ist.

Der Wein treibt noch nicht, aber von *Morus nigra* gibt es schon Bäume mit Blüten und jungen Früchten.

4. September.

Die Zahl der noch kahl stehenden Bäume wird gering. *Ficus* (*Urostigma*) *Benjamina* hat neues Laub; *Copaifera Langsdorffi* hat die neu erscheinenden Blätter lebhaft rotbraun, ebenso *Bombax longiflorum.* Bei *Schizolobium excelsum* sprießen die neuen Blätter hervor. *Erythrina corallodendron* hat neues Laub, *Erythrina reticulata* ist noch in Blüte und ohne Blätter. *Cedrela fissilis* ist teils kahl, teils in neuem Laub. Von *Sapium biglandulosum* sind einzelne Bäume noch kahl, von *Aegiphila Sellowiana* alle, soweit sie nicht noch alte Blätter tragen. *Cestrum calycinum* wirft die Blätter massenhaft ab, ebenso verschiedene andere Bäume, die ich nicht klassifizieren konnte. Zu diesen Blattschüttern gehört auch *Schinus terebinthifolius,* dessen Blätter unverfärbt massenhaft fallen. Fährt man über einen Zweig lose mit der Hand hin, so streift man sämtliche Blätter ab. *Joannesia princeps* hat zum Teil noch altes Laub, daneben neues, welches von rotgrüner Farbe und schlaff herabhängend ist. Im Verlaufe einer Woche hat das schlaffe Laub sich aufgerichtet und normales grünes Chlorophyll sich entwickelt. Im Gegensatz zu dieser plötzlichen oder allmählichen Erneuerung der Blätter sehe ich bei *Ilex paraguayensis*, *Ficus elastica,* Orange, *Eryobothria japonica* in auffälliger Weise neue Blattriebe hervorsprießen, der Ersatz der alten Blätter aber vollzieht sich unmerklich.

Von den importierten Bäumen hat *Melia azedarach* neues Laub, bei *Platanus* und *Acer* erscheint es, aber *Populus nigra* rührt sich noch nicht. Der Wein hat zum Teil schon neues Laub. *Eugenia ovalifolia* und *Eugenia Michelii* stehen in Blüte, ebenso *Spiraea*, *Hibiscus*, Rosen, Rittersporn, auch schon einzelne Georginen. Auch *Brunfelsia Hopeana* ist mit Blüten beladen in ihrem wechselvollen Farbenspiel, aber ohne den feinen Duft der großblumigen Kulturform.

8. September.

Allophylus edulis Radlk. hat die Blätter fast alle verloren und ist im Blattwechsel. *Erythrina reticulata*, obwohl noch in Blüte, bekommt

Blätter. *Eugenia ovalifolia* und *Cascaria silvestris* blühen, ebenso *Melia azedarach.*

16. September.

Sapium biglandulosum ist belaubt.

20. November.

Aegiphila Sellowiana ist jetzt der letzte Baum, der neue Blätter bekommt, bei einigen früher, bei andern später. Wir stehen unter der Einwirkung einer ausgeprägten und verlängerten Dürre.

12. Dezember.

Die große Vegetation im Sommergewand. Manche Bäume lassen relativ viele Blätter fallen, was besonders auffallend ist bei den großen Tibouchinen, deren Laub sich vor dem Abfallen hellgelb färbt.

1914.

7. März.

Wir sind in der Regenzeit, welche erst im Januar nach längerer Dürre kräftig einsetzte. Von den Cedern n. 2 und 3 sowie an noch zwei anderen jüngeren *Cedrela fissilis* fielen die Blätter ab, jedoch ist an einigen Blättern schon wieder neues Laub hervorgesprossen.

28. April.

Die ebengenannten Cedrelabäume haben ihr Sommerlaub schon wieder durch Eintrocknen verloren. Bei *Schizolobium excelsum* sind die foliola der unteren Blattstiele abgefallen und auch die nackten Gerten selbst fallen zu Boden. *Populus nigra* hat viele Blätter verloren, das übrige Laub ist dunkel, vertrocknend. *Acer negundo* hat noch seine meisten Blätter, aber sie sind gelb verfärbt. *Quercus pedunculata* hat schon großenteils das alte Laub verloren, dafür aber neue frischgrün belaubte Gipfeltriebe erhalten. Die Regenzeit, welche dieses Jahr spät einsetzte, war wenig ergiebig, so daß es schon wieder an Wasser fehlt.

5. Mai.

Dalbergia variabilis fast ganz kahl. *Acer negundo* ist fast kahl mit wenigen gelben Blättern. *Populus nigra* steht kahl, abgesehen von einigen an den Zweigspitzen zitterig hängenden Blättern. In der Frühe war es frisch. Der Wein hat neues Laub und sogar einige Blüten. Altweibersommer!

1. Juni.

Bombax longiflorum, ohne Blätter, hat jetzt Blüten; kahl seit 25. Mai.

11. Juni.

Cassia fistula, *Schizolobium excelsum* und *Cedrela fissilis* sind zumeist kahl. *Sapium biglandulosum* und *Aegiphila Sellowiana* verlieren

an den unteren Ästen die Blätter. *Bombax longiflorum* bekommt neue Blüten.

26. Juni.

Sapium biglandulosum ohne Blätter.

10. Juli.

Milder Winter mit wenig Regen; meist schönes Wetter. *Dalbergia variabilis*; ein Baum hat an einem Aste Blätter (Winterlaub?) Es erscheint schon neues Laub. *Erythrina corallodendron* hat an den unteren Ästen die Blätter verloren, an den oberen noch das alte Laub. Einzelne Bäume von *Schizolobium* haben noch altes Laub. *Cedrela* ist kahl, Blattknospen in Entwicklung. *Sapium biglandulosum* kahl. Einzelne Bäume haben noch einige alte Blätter, aber ein junges Bäumchen an meiner Lieblingsbank bekommt schon neue Blätter. *Myrsine floribunda* und *Casearia silvestris* sind in Blüte, ebenso die S. João-Liane *Pyrostegia venusta* Miers, die nebenbei bemerkt nach der Blüte einige Zeit in kahlem Zustand trauert. Viele Blüten von Insekten umschwärmt, Sonnenschein, Schmetterlinge.

24. Juli.

Dalbergia bekommt neue Blätter, aber nicht alle Exemplare, ebenso einzelne, besonders jüngere Exemplare von *Sapium*. *Schizolobium excelsum* entwickelt seine Blattknospen, aber n. 14 besitzt noch einen ziemlichen Teil alter Blätter. Bei *Cedrela fissilis* stehen alle Bäume blattlos, doch schwellen die Blattknospen, aber n. 10 trägt noch das alte Laub, wenn auch geschädigt und verringert. Das milde Wetter, mit seltenem Regen und vielem Sonnenschein erweckt den Eindruck des Frühlings.

4. August.

Dalbergia hat die neuen Blätter entfaltet, *Schizolobium* n. 14 hat noch einige alte Blätter aber man sieht schon die Blattknospen vergrößert. *Caesalpinia echinata* ist kahl, aber reichlich mit trockenen Schoten behangen. *Erythrina reticulata* prangt im Blütenschmucke, hat aber noch einen Teil der alten Blätter. *Sapium biglandulosum* kahl, zum Teil mit schwellenden Blattknospen. *Aegiphila* n. 12 fast kahl, bis auf einige Blätterbüschel an den Zweigspitzen. *Melia azedarach* bekommt neue Blätter, zwischen denen noch einige alte stehen. *Eugenia ovalifolia* hat Blütenknospen, *Casearia silvestris* steht noch in Blüte.

14. August.

Schizolobium excelsum ist blattlos aber mit schwellenden Blattknospen, nur bei n. 14 sind daneben noch einige alte Blätter erhalten. *Dalbergia* hat sich mit hellgrünem Laub geschmückt, *Bauhinia forficata* ist kahl aber mit trockenen Schoten behängt. *Erythrina corallodendron* hat am

Gipfel noch altes Laub, *Erythrina reticulata* blüht reichlich und hat seit 6 Tagen das alte Laub ganz verloren. *Cedrela* kahl, aber mit schwellenden Blattknospen, *Sapium* teils kahl mit schwellenden Blattknospen, teils schon frisch-belaubt. *Aegiphila* n. 12 hat noch einige alte Blätter, die anderen entwickeln Blattknospen. *Bombax longiflorum* hat keine Blätter, aber reife Schoten und daneben hatte der Baum vor 5 Tagen noch eine letzte offene Blüte.

19. August.

Schizolobium n. 14 hat schon fingerlange Blattknospen aber daneben noch einige alte Blätter. *Aegiphila* verliert die letzten Blätter, *Eugenia ovalifolia* steht in Blüte.

2. September.

Bombax longiflorum bekommt Blätter.

8. September.

Schizolobium und *Cedrela* bekommen ihre neuen Blätter.

15. September.

Schizolobium excelsum. Bei n. 14 fielen die alten Blattstiele erst, als die neuen Blattknospen sich entfalteten. *Erythrina corallodendron* macht durch die Vermischung von altem abgängigem und neuem sich vordrängendem hellerem Laube einen komischen Eindruck. *Sapium* teils in neuem Laub, teils kahl mit vollen Blattknospen, auch einzelne *Cedrela* sind noch kahl. *Aegiphila* steht kahl. *Lafoensia replicata* verhält sich individuell verschieden. Von den Bäumen ist einer noch mit altem Laub behangen, bei zwei anderen hat das abgängige Laub eine hochrote Färbung angenommen und einer ist ohne Blätter. *Tecoma araliacea* verliert jetzt erst die Blätter. Wir hatten diesen Winter keinen Frost, aber die Vegetation litt unter der starken, langen Dürre. *Bambusa vulgaris* hat die Gipfel gelbbraun, verliert Laub. *Acer* und *Populus nigra* stehen noch kahl.

21. Oktober.

Ein mit weichem Laub reich besetzter Leguminosenbusch, den ich noch nicht in Blüte sah (*Piptadenia*?), stand vor zwei Wochen einige Tage hindurch kahl. Er verlor die foliola mit einemmal, ohne daß sie zuvor welk oder gelb geworden wären. Fuhr man mit der Hand über das Laub hin, so hatte man die Hand voll davon. Dann schwollen die Blattknospen, die sich jetzt öffnen. Auch *Schinus terebinthifolia* schüttelt die Blätter ab, welche unverändert grün zu Boden fallen, sobald man einen Zweig berührt.

Lithraea molleoides bekommt neues Laub, ebenso *Tecoma araliacea.*

29. Oktober.

Erythrina reticulata trägt jetzt reife Schoten, aber keine Blätter. Die Blätter von *Schizolobium* sind fast ausgewachsen, die Belaubung von *Sapium* ist vollendet. Kahl steht nur noch *Aegiphila Sellowiana*. *Calliandra bicolor* ist mit Blüten übersät. Die Dürre hält an; ein Gewitter vor einigen Tagen änderte nichts. Die Wasserleitung liefert im unteren Ypirangaviertel seit Monaten kein Wasser mehr.

10. November.

Aegiphila bekommt jetzt auch Blätter.

1915.

20. März.

Der Sommer von Januar bis gegen Mitte März war ausnehmend heiß. Zwar stieg die Temperatur selten über 32—39° im Schatten, aber die Hitze war lästig, auch nachts. Dabei wenig Regen, Gewitter nicht häufig aber von ungewöhnlicher Heftigkeit. Die Bäume sind dabei relativ wenig gewachsen und schon schlecht belaubt. Von den beiden *Cedrela* n. 2 und 3 st der eine teils kahl, teils mit neuem aber schlaffem Laub bekleidet, der andere arg zerzaust, wie das auch für manche der anderen Cedern gilt und für *Schizolobium*. *Populus nigra* hat nur noch an den Spitzen der Äste Büschel von Blättern, *Acer negundo* hat schon Blätter verloren, andere gelb verfärbt.

30. April.

Cedrela zum Teil schon fast blattlos. *Dalbergia* ist an den unteren Ästen ohne Blätter, ähnlich auch *Schizolobium* und *Erythrina corallodendron*. *Quercus pedunculata* hat an den unteren Ästen neues helles Laub und ist oben an der Krone kahl.

15. Mai.

Obwohl die Temperatur nicht besonders niedrig, macht sich doch der Winter recht geltend, wohl infolge des heißen Sommers. *Dalbergia* ist kahl. *Schizolobium excelsum* n. 14 ist frisch, aber die anderen daneben sind kahl bzw. tragen nur noch die Blattstiele ohne foliola. *Cedrela fissilis* teils kahl, teils halb entblättert, daneben einige, welche noch nicht gelitten haben. *Sapium* verliert die Blätter. *Bombax longiflorum*, seit Anfang des Monats blattlos, trägt jetzt reichlich Blüten; einige jüngere Bäume haben zwar noch Blätter aber auch schon Blütenknospen, ein Zeichen, daß auch diese Blätter rasch fallen werden. *Aegiphila* hat schon die unteren Äste kahl. *Acer negundo* ist fast kahl, *Populus nigra* hat an den oberen Zweigspitzen noch einige Blätter.

16. Juni.

Ausgeprägtes Winterwetter. Einzelne *Cedrela* und *Schizolobium* haben noch zerzauste Blätter. Bei *Erythrina corallodendron* sind Blätter nur noch an den oberen Ästen erhalten, *Sapium* teils kahl, teils belaubt. *Erythrina reticulata* fängt an zu blühen. Der Weinstock hat einzelne frische Ranken, welche, spät geboren, jetzt dem Untergang entgegengehen.

30. Juni.

Sapium biglandulosum kahl.

31. Juli.

Schizolobium excelsum n. 13a hat noch zwei Blattstiele ohne Fiedern, die letzte *Cedrela*, welche noch Blätter behalten hatte, verliert sie. *Dalbergia* hat an einem Aste schon neues Laub.

5. August.

Schizolobium hat schwellende Blattknospen, bei einem Exemplar schon eine 20 cm lange Blattanlage. *Erythrina corallodendron* ist kahl. *Cedrela* und *Sapium* sind blattlos. *Bombax longiflorum* ist kahl, der alte Baum mit Früchten, die jüngeren mit Blütenknospen. *Aegiphila* ist kahl bis auf einige, welche an der Spitze der Zweige noch einzelne Blätter haben.

Pfirsichbäume seit zwei Wochen in Blüte, Quittenbäumchen haben neue Blätter, auch Aipim, *Manihot utilissima aipi* Pohl, belaubt sich. Wenig Regen, schönes Wetter, zeitiges Frühjahr.

12. August.

Erythrina corallodendron hat neue Blätter, *Dalbergia* und *Schizolobium* bekommen neues Laub. *Tecoma* hat noch die alten Blätter, *Cedrela* und *Sapium* bleiben kahl. *Psidium guayava* ist im Blattwechsel, ohne daß es zu einem blattlosen Stadium käme. Einzelne Bäume haben noch altes Laub, andere nur noch an den oberen Zweigspitzen — unten und zwischen durch treten neue Blätter auf.

15. August.

Mimosa sepiaria läßt die Blätter fallen. *Piptadenia*, die oben erwähnte, gelbblühende, hat die Astspitzen kahl, schon mit Blattknospen, während die unteren Zweige die Fiedern bei Berührung massenhaft abwerfen. Auch *Tecoma araliacea* verliert die Blätter.

30. August.

Dalbergia, *Schizolobium*, *Cedrela*, *Sapium*, *Bombax* usw. alle mit hervorsprießendem neuen Laub. *Tecoma araliacea* hat noch altes Laub, *Aegiphila* ist blattlos. *Acer negundo* und *Populus nigra* sind kahl. Von *Quercus pedunculata* ist eine kärglich mit Winterlaub versehen, die anderen,

fast kahl, treiben neues Laub aus. *Morus nigra* hat ganz allmählich sein Laub erneuert.

15. September.

Tecoma araliacea jetzt blattlos. *Acer negundo* hat neues Laub. *Populus nigra* steht kahl. Die Rebe hat neues Laub, Quitten haben geblüht. Gute Spargelernte, schöne Azaleenblüte.

20. September.

Lafoensia replicata verliert seine Blätter, welche zumeist hochrot gefärbt sind. *Pithecolobium* sp. hat zwar die Blätter nicht verloren, fällt aber durch das neue Laub der Gipfeltriebe auf, welches wundervoll hochrot an Farbe ist. *Bombax longiflorum* hat neue Blätter, welche schlaff herabhängen, rotbraun gefärbt sind. Bei *Schinus terebinthifolia* und *Eugenia ovalifolia* ist das neu auftretende Laub rötlich, aber nur für kurze Zeit. *Bambusa*, besonders die großen indischen Arten, werden durch Absterben des alten Laubes gelb.

23. September.

Ficus (Urostigma) doliarium trägt jetzt Früchte, welche grün sind. *Bauhinia forficata* ist blattlos, aber ein nebenan stehender Schößling ist belaubt. *Copaifera Langsdorffi* ist von blaß rotgelbem Laub überzogen, aber die jungen Pflanzen, die in der Umgebung aus Samen aufwachsen, haben die Blätter dunkelrot. Bei *Cedrela* wachsen die hervorsprießenden Blätter weiter, ebenso bei *Schizolobium*. *Erythrina corallodendron* hat neues Laub, *Erythrina reticulata* trägt Früchte und bekommt jetzt Blätter. *Dalbergia* ist fertig neu belaubt, bei *Sapium* sind die in Entwicklung begriffenen Blätter noch im wachsen. Bei *Eugenia guayava* sind die jungen Blätter bald grün, bald rotbraun überlaufen oder gefleckt. Bei *Lafoensia* stehen alte tief hochrot verfärbte Blätter neben jungem blaß rotgelbem Laube am selben Baume. *Tecoma araliacea* ist blattlos, aber die Blütenknospen sind geschwollen. *Bombax longiflorum* hat neues Laub. *Morus nigra* hat dieses Jahr keine blattlose Periode gehabt. Alle Wege liegen voll abgefallener Blätter — es ist Frühling.

28. September.

Ficus (Urostigma) doliarium noch mit grünen Früchten beladen, hat sein Laub verloren. Von *Schizolobium excelsum* hat eine der jüngsten Pflanzen, n. 13b, eine Traube gelber Blüten. *Xylosma nitidum* hat die Blätter allmählich gewechselt. *Aegiphila Sellowiana* hat dicke Blattknospen und schon kleine Blätter. *Tecoma araliacea* ist blattlos, blüht jetzt. *Populus nigra* belaubt sich. Spargelzeit schon zu Ende, auch Azaleenblüte. Die Vege-

tation läßt die Absonderlichkeit des Klimas erkennen: seit Jahren keinen Frost, heißen Sommer, lang anhaltende Dürre.

4. Oktober.

Aegiphila Sellowiana hat neues Laub, wenn auch noch im Wachsen.

9. Oktober.

Urostigma doliarium ist noch kahl, ebenso *Bauhinia forficata*. Im übrigen gibt es keine kahl stehenden Bäume mehr. Von den roten *Acalyphea* der Anlagen haben einige die Blätter verloren, andere treiben schon Blüten. Die Trauerweide ist wieder hell belaubt.

16. Oktober.

Tecoma araliacea entfaltet seine Blätter.

1916.

5. März.

Schizolobium excelsum n. 13b, welche Ende September 1915 eine Blütentraube hatte und vor einem Monate die Blätter verlor, bekommt jetzt neue Blätter. *Cedrela fissilis* n. 2 ist wieder kahl, die gleichaltrige, nebenstehende n. 3 nicht. *Populus nigra* hat nur wenige trockene Blätter, wogegen die von *Acer negundo* schon gelb und zum Teil braun verfärbt sind. Da es diesen Sommer reichlich geregnet hat, so ist die ganze Vegetation in prächtigem Zustande. *Tibouchina arborea* steht herrlich in Blüte, leider nähert sich der Baum rasch seinem Ende, weil er durch Bohrgänge der Insekten stark geschädigt ist. Auch *Tibouchina pulchra* erglänzt in großen mehrfarbigen Blüten. Die weiße Farbe der Blumenblätter wird in 12 Stunden blaß-lila, in weiteren 12—24 Stunden blau-violett

12. März.

Schizolobium hat zum Teil schon inkomplete Fächerblätter. *Cedrela* n. 3 hat schon viele foliola verloren, andere *Cedrelen* haben einen Teil der foliola gelb verfärbt. Die oben genannten *Tibouchina* und noch andere Arten stehen prächtig in Blüte, *Cassia*-Büsche sind mit großen gelben Blütentrauben geschmückt. Im Garten reiche Blumenzier an Zianien, Dahlia, Cyomea, Cala usw. Es gibt noch einige Trauben, jungen Mais als Gemüse, gute Ananas (»*Abaca ni*«). Nachts öfters Nebel.

9. April.

Cedrela n. 2 entwickelt Blattknospen. *Schizolobium* n. 13b hat neue Blätter bekommen, während die anderen Bäume die Fiedern verlieren, zum Teil schon kahle Blattstiele haben. *Jacaranda mimosaefolia* hat die unteren Äste kahl. *Cassia* noch in Blüte, auch *Tibouchina*, wiewohl abnehmend. *Acer negundo* hat gelbe Blätter, ist aber nicht kahl. *Hedychium* in Blüte. Schönes Herbstwetter, ab und zu Regen, relativ kühl.

12. April.

Cedrela n. 22, welche vor 4 Jahren schon einmal in 1 m Höhe von einem Oncoderes-Bockkäfer geringelt wurde, dann mit neuem Trieb wieder voranging, ist jetzt abermals in 2,5 m Höhe vom selben Käfer geringelt worden, so daß das Laub abfällt. *Cedrela* n. 2, welche einige Zeit kahl stand, bekommt neues Laub. Von *Schizolobium* sind viele Blätter ohne Fiedern. Einige ältere Bäume von *Sapium* sind fast blattlos. *Populus nigra* verliert die Blätter.

6. Mai.

Ficus (*Urostigma*) *doliarium* läßt viele Blätter fallen. *Schizolobium* teils noch gut in Laub, teils nur noch mit leeren Blattstielen besetzt. *Copaifera Langsdorffi* bekommt noch neue Triebe mit roten Blättern. *Dalbergia variabilis* ist ziemlich kahl, hat nur noch an den obersten Zweigen Blätter. *Cedrela* teils gut im Laub, teils kahl oder mit gelbem inkompletem Laube, ebenso *Sapium*. *Jacaranda mimosaefolia* hat nur noch wenige Blätter. *Acer* steht kahl, *Populus nigra* hat noch einige Blätter an den Astspitzen.

22. Mai.

Dalbergia variabilis und *Jacaranda mimosaefolia* sind kahl, *Cedrela*, *Schizolobium*, *Sapium* teils kahl, teils noch belaubt. *Erythrina corallodendron* und *Cassia fistula* verlieren ihre Blätter, haben aber noch reichlich davon. *Bombax longiflorum* ist kahl und trägt Blüten. *Urostigma doliarium* hat schon einen großen Teil der Blätter verloren. *Aegiphila* ist belaubt, hat aber an einzelnen Bäumen schon merklich Laub verloren. Pfirsich und Rebe, *Acer* und *Populus* sind kahl. Schönes, mäßig kühles Winterwetter.

30. Mai.

Cedrela und viele *Schizolobium* sind kahl, zum Teil auch *Sapium*.

10. Juni.

Auch *Sapium biglandulosum* ist kahl; gut belaubt ist von Blattwerfern nur *Aegiphila Sellowiana*. *Schizolobium* ist kahl.

Kapitel III. **Beobachtungsplätze: Biologische Station und Botanischer Garten in São Paulo.**

Einen botanischen Garten gibt es zur Zeit in S. Paulo nicht. Auf Anregung von Herrn Alberto Löfgren wurde ein solcher in den 90er Jahren des verflossenen Jahrhunderts gegründet in der Serra da Cantareira. Kaum aber war die Anlage im Aufblühen, da bestimmte eine neue Regierung, der Garten solle praktischen Zwecken dienen, und er wurde zur Obstbaumschule. Wieder einige Jahre später verwandelte man ihn in eine forst-

wirtschaftliche Anlage. Unter Aufsicht eines brasilianischen Herrn, welcher für den Schutz der einheimischen Waldungen kein Verständnis besaß und den Einfluß des Waldes auf das Klima in Abrede stellte, wurden massenhaft Eukalyptuspflanzen gezogen und an Liebhaber verteilt.

Der kleine botanische Garten, welchen ich seit langem durch Baumpflanzungen vorbereitet hatte und 1908 anlegte auf einem hinter dem Museum gelegenen Gelände von 6 ha Areal, sollte einerseits speziellen Zwecken biologischer Forschung dienen, andererseits Pflanzen des Staates S. Paulo vorführen. Während der »botanische Garten« in Rio de Janeiro nie etwas anderes war, als ein prächtiger Park mit vielen schönen Pflanzen der Tropen beider Hemisphären, war hier durch ein in bescheidenen Grenzen durchführbares Programm der Plan vorgezeichnet. Einmal war es nahe daran, daß die Regierung die nötigen Ländereien im Osten des Gartens bis zur Bom Pastorstraße erworben hätte, etwa 4 ha und dann hätte sich mein Plan realisieren lassen. Auf die Hilfe eines für Botanik interessierten Präparators des Museums und einen einzigen Arbeiter angewiesen, konnte ich nur andeuten, was ich erstrebte. Ein kleines Gehölz, Capão (Waldinsel im Kamp) und Capoeira (Buschwald auf Rodung) hatte ich seit Jahren geschont und durch Anpflanzen von Bäumen modifiziert. Meine 1907 veröffentlichten Studien über die Cecropien und ihre Schutzameisen begründen sich wesentlich auf Experimente, welche ich in diesem Park des Museums angestellt habe. Der Fritz Müllerschen Lehre von der Symbiose der Cecropien und Aztecaameisen stellte ich Experimente entgegen mit ameisenfreien Cecropien, welche an diesem Platze von Aztecas nicht erreicht und besiedelt werden konnten und gleichwohl inmitten zahlreicher Kolonien von Sauvas und anderen Schlepperameisen von diesen nicht behelligt wurden. Der kleine botanische Garten hat somit in der Geschichte der biologischen Forschung in S. Paulo Dienste geleistet und die im vorausgehenden mitgeteilten phänologischen Beobachtungen sind in ihm entstanden. Als ich im Mai 1916 zum Museum hinausgejagt wurde, sah ich den einzigen Gärtner im Museum Gläser waschen, das Schicksal des Gartens scheint besiegelt. Wenn die vorliegende Studie von Wert ist, so hat immerhin der kleine botanische Garten seinen Zweck erfüllt, in einer Zeit, in welcher das Museu Paulista die Stätte anhaltender und erfolgreicher biologischer Forschung war, — Forschungen, deren Bedeutung um so höher anzuschlagen ist, als sie nicht reisenden Gelehrten, sondern einheimischen Instituten naturgemäß zufallen. So mag, weniger aus historischen Gründen, als zur Existenz der von mir befolgten Prinzipien und ihrer Ergebnisse, dieser Abschnitt hier Platz finden.

Hinter dem Museum hatte ich drei große Beete praktischen Zwecken bestimmt. Agrikultur und Obstbau der Tropen. Es kommen so oft Fremde nach S. Paulo und Stadtkinder, denen jeder Einblick in die Erzeugung der landesüblichen Produkte abgeht, und denen hier praktischer Anschauungs-

unterricht zugedacht war. Chinesischer Tee, dessen oft versuchte Kultur wegen gänzlichen Mangels an sachgemäßer Behandlung der Blätter immer Mißerfolge zeitigte, neben Kaffee in 6—7 bevorzugten Varietäten, Hervamaté und die vielerlei Knollenfrüchte aus den Familien der Euphorbiaceen (*Manihot utilissima* Pohl), Convolvulacee (*Ipomoea batatas* Lam.), Dioscoreaceen (*Dioscorea batatas* DC.) und Araceen (mancherlei Arten von *Colocasia* und *Xanthosoma*), Zuckerrohr usw. füllten das erste große Beet. Versuche mit Hevea, Theobroma und leider auch Ipecacuanha (*Psychotria ipecacuanha* M. Arg.) schlugen fehl. Von letzterer besaß ich durch die Güte des Herrn Dr. Gustav Peckolt jun. in Rio de Janeiro zwei Pflanzen von Rio Doce, denen ich eine geschützte Stelle in einer Lichtung am Saume des Waldes anwies, die aber trotz aller Pflege nicht gedeihen wollten, obwohl die Pflanze in S. Paulo vorkommen soll. Ein großes mit Schlingpflanzen überwachsenes von Bambusstangen eingefaßtes Schutzhaus, sowie ein Glashaus ermöglichten mir empfindliche Pflanzen aufzuziehen. Alle diese Anlagen wurden 1913 samt den dem Publikum geöffneten Anlagen vor dem Museum dem Ackerbau-Sekretariat übergeben, welches eine sonderbare Kultur einleitete. Ganz modern wurde der Untergrund mit Dynamit gelockert und dann Gras gepflanzt, ohne daß aber dem schlechten Boden irgendwelche Düngung zuteil geworden wäre. Das Resultat war trostlos. Meine Schutzhäuser für Pflanzen brachen unter der Last der Schlingpflanzen zusammen, die Mistbeete verschwanden und wo ich die Pflanzschulen für Sträucher und Blumen unterhalten hatte, legten die neuen Gärtner Gemüsebeete an, mit denen sie, ebenso wie mit den von mir angesammelten Zierpflanzen, schwunghaften Handel trieben.

Eigentlich hätte ich zufrieden sein sollen, daß mir die Verwaltung der Gartenanlagen abgenommen wurde. Nachdem sie aber vier Jahre mir unterstellt gewesen und ich in den mir fremden Dienst mich leidlich eingearbeitet, war es mir schmerzlich, 1913 all meine Arbeit vernichtet zu sehen, weil ein »viel schönerer Garten« geschaffen werden sollte. Nachdem aber die Trümmer ein Jahr lang trostlos nach Wandel geschrien, wurde alles wieder hergestellt weil Mittel zur Schaffung künstlerisch vollendeter Anlagen fehlten. Man beschränkte sich darauf Rasenflächen zu pflanzen, die aber nicht gerieten. Als mir 1914 die Anlagen aufs neue und ohne die erforderlichen Mittel wiederum übergeben wurden, habe ich mich nicht mehr darum gekümmert.

Meine Genugtuung bestand darin, daß ich am Ufer des projektierten und bereits ausgehobenen Seebeckens im Parke Graspflanzungen anlegte, welche schnell und trefflich gediehen. Der Boden wurde 60 cm tief rigolt, in der Tiefe und oberflächlich gedüngt und mit *Gramina*-Stücken besteckt. Regelmäßig begossen, gediehen sie zusehends zur gleichen Zeit, in welcher die neuen Rasenflächen der Gartenanlagen nur kümmerlich sich entwickelten.

Der Boden auf dem Ypiranga-Hügel, wie überhaupt in der Umgebung von S. Paulo, ist ein Produkt der Verwitterung des Granits, Laterit mit einer schwächlichen Humusschicht. Sobald es aber nicht an Wasser und zureichender Düngung fehlt, läßt er nichts zu wünschen übrig. Ich habe in dem hinter unserem Hause gelegenen Garten Gemüse aller Art in bester Qualität gezogen, auch von neuangelegten Spargelbeeten nach 8 Monaten und weiterhin alljährlich gute Ernte gehabt. Einmal habe ich von Kartoffeln 20-fachen Ertrag gewonnen, ein andres Mal Maisstauden bis zur Höhe von 4,2 m gezogen. Natürlich sind die einzelnen Jahre in ihren Erträgen verschieden, was namentlich für die Erdbeeren galt. Saubohnen und Zwiebeln vermochte ich nicht zu erhalten; erstere blühten zwar reichlich, setzten aber keine Schoten an.

Die Abgrenzung des Botanischen Gartens gegen das Museum hin bildeten dichte Bambushecken sowie ein mit verschiedenen Arten dieser Gräser besetztes Feld. Es waren ausschließlich importierte Bambusarten, von welchen die größeren schon im vierten Jahre über den Weg, den sie begleiteten zu einem prächtigen Laubengang sich schlossen. Die Brasilianer bezeichnen als Bambu die importierten, als taquaras die einheimischen Bambuseen. Im südlichen Brasilien werden Bambusstangen und daraus gespaltene Latten in Haus und Hof vielfach verwendet; nur die introduzierten asiatischen Arten werden zu diesem Zwecke angebaut, keine einzige einheimische.

Indem wir den Garten betreten und dem nach Osten gelegenen Wege folgen, haben wir zur Linken ein von Buschwerk und Bäumen eingefaßtes Rasenstück, welches nichts anderes darstellt als den ursprünglichen sukzessive meliorierten Camp. Holzige Kräuter und das sperrige sogenannte Bocksbartgras (*Aristida pallens*) wurden regelmäßig entfernt, so daß die besseren niederen Gräser samt den zwischen ihnen wachsenden Blütenpflanzen sich unbehindert entwickeln konnten. Regelmäßig gemäht machte diese Wiese einen sehr ansprechenden Eindruck. Zur Rechten des Weges erstreckte sich das Beet mit Melastomaceen, eine größere Anzahl Arten von *Tibouchina* und *Miconia*-Arten umfassend. Nur eine einzige Art der ersteren Gattung mit herrlichen sammetweichen Blättern und tief violettblauen Blüten wird allgemein gärtnerisch verwendet. Die Perle dieser etwa 1 Dutzend Arten umfassenden Sammlung bildete ein gegen 8 m hoher Baum von *Tibouchina arborea*, der in vollem Blütenschmuck zu den größten Zierden dieser Flora gerechnet werden muß. Weiterhin folgt eine Pflanzung schön blühender Leguminosen. *Erythrina corallodendron*, obwohl schon über 7 m hoch, hat bis jetzt nicht geblüht, während die nur 3 m hohe, buschförmige *E. reticulata* alljährlich die noch blattlosen Äste mit ihren hochroten fast zylindrischen Blütentrauben schmückte.

Eine besondere Augenweide bilden auch die zarten Mimosen-Büsche der *Calliandra*, von welcher im südlichen Brasilien zwei Arten vorkommen,

die hochrot blühende *C. santi-Pauli* und *C. bicolor*, deren Blüten zur Hälfte weiß, zur Hälfte rosa gefärbt sind. Während des Sommers folgten fast allmonatlich erneute Blütenperioden, in der Regel ohne den nachfolgenden Ansatz von Schoten. Im lebhaften Kontraste dazu prangten mehrere *Cassia*-Arten in hellgelben Blütenrispen. Eine von ihnen, welche hier »*Canna fistula*« genannt wird, verdient Gegenstand weiterer Aufklärung zu werden. In S. Paulo geht sie unter dem Namen *C. feruginea* Schrad., ein Name, der für ihre hellgelbe Blüte kaum als zutreffend bezeichnet werden kann. Die echte *C. fistula* ist eine ostindische Art und möglicherweise seit langem nach Brasilien eingeführt.

In der nahe dem die Grenze bildenden Graben hinführende Pikade folgen Vertreter verschiedener Pflanzenfamilien, so zunächst besonders Solanaceen, Piperaceen und Begoniaceen. In letzterer Gruppe fallen neben breitblättrigen Arten, oft mit lebhaft farbig gefärbter Unterseite der Blätter, andere auf, hochstämmig 2—3 m sich erhebend und wieder andere, welche schlingend in die Kronen der Bäume sich erheben und mit prächtigen roten oder weißen Blütentrauben sich schmücken.

Überall in diesem Garten spielen schlingende Gewächse, Bignonien, Farne, Fuchsien usw. eine bedeutende Rolle. Sie bringen zusammen mit den epiphytischen Bromeliaceen, Orchideen, Philodendren, dem Behang des Baumbartes und den Guirlanden der Rhipsalis und anderer Baumkakteen den Eindruck des Tropenwaldes hervor, den ich naturgemäß zu imitieren bestrebt sein mußte.

Viele dieser Lianen, so namentlich die Bignonien, verschwinden aber in der Höhe dem Auge und verraten ihre Anwesenheit nur durch die den Boden bedeckenden abgefallenen Blüten. An einer Stelle habe ich übrigens ein solches, alles überwucherndes Bignonien-Dickicht als Hintergrund eines Beetes unberührt sich ausbreiten lassen. Es bildet eine undurchdringliche geschlossene grüne Mauer. Auch die Fuchsien (*F. integrifolia*) klettern hoch von Baum zu Baum, aber ihre Ranken gewähren doch hier und da den überraschenden Anblick der etwas kleinen aber prächtig gefärbten Blüten, welche der Pflanze bei den Brasilianern die Benennung »Ohrringe der Prinzessin« eingetragen haben. Denen aber, welche gleich mir neben der botanischen auch eine ästhetische Wirkung erstreben, kann ich nicht dringend genug die kletternden Begonien empfehlen.

Etwa in ihrer Mitte senkt diese Pikade sich zu dem 1,5 m tiefer gelegenen Teil des Wäldchens, welcher die typischen Vertreter des Urwalds aufgenommen hat. Die gemauerte Treppe, welche den Übergang vermittelt, kennzeichnete meines Erachtens den Höhepunkt dieser charakteristischen Waldvegetation. Hohe Zedern flankieren den Weg, zur Seite oben steht die älteste *Cecropia* der Anlage, schon 1902 gepflanzt und zu einem stattlichen Baum gediehen, rechts unten die ungefähr ebenso alte größte Bombacacee, *Bombax longiflorum*, etwa 12 m hoch im Winter das Auge durch

die großen weißen Blumen erfreuend, welche an den Spitzen der dann blattlosen Zweige hervorsprießen. Hier ist das Reich der Baumfarne, denen zur Seite des Weges auch die kleineren Vertreter der Familie sich zugesellen. Die Baumfarne, in welchen die feuchtwarme Vegetation des tropischen Urwaldes einen ihrer höchsten Triumphe zu feiern scheint, sind meine besonderen Lieblinge gewesen, ich habe von ihnen, was zu erreichen möglich war, aus dem schmalen Küstenstriche zwischen S. Paulo Campinas und Santos zusammengebracht. Die unten als Anmerkung gegebene Liste umfaßt nicht weniger als 20 Arten, für deren Klassifizierung ich Herrn Dr. Rosenstock in Gotha zu Dank verpflichtet bin. Bis auf zwei oder drei derselben habe ich sie alle im Park lebend besessen. Ein nicht leicht zu erreichender Erfolg, denn wie viele Palmen sind auch die Baumfarrne schwer zu verpflanzen, zumal wenn sie schon einigermaßen herangewachsen. Eine eigenartige Stellung nimmt unter ihnen *Dicksonia Sellowiana* ein, deren Stamm von einem dicken Wurzelfilz überkleidet ist, welcher als Nährboden für Orchideen und Farrenkultur Gegenstand des Handels bildet. Im Allgemeinen ist es kein Baum des Waldes, sondern sumpfiger Niederungen. Auch im freien Naturzustande dient die Filzdecke des Stammes anderen Gewächsen als Wohnplatz. Ein kurzer, dicker Stamm, welcher rechts von der Treppe am Eingang in die schmale Pikade steht, trägt nicht nur Orchideen und andere Pflanzen, im ganzen fünf Arten, sondern auch eine Vernonia, deren schlanker, holziger Stamm sich etwa 3 m hoch über seinem Wirt erhob bis ich ihn abschneiden ließ. Es soll einzelne Orchideen geben, welche ganz speziell diesem und ähnlichen Standorten angepaßt sind. Unter den Arten der Gattung *Hemitelia* ist *H. apiculata* oder *grandifolia* stammlos, während *H. setosa* durch ihre Adventiv-Fiedern an der Basis der Wedel ausgezeichnet ist. Zu den schönsten und höchsten Arten gehören verschiedene Vertreter der Gattung *Cyathea*, die eine Höhe von 10 m und mehr erreichen. *Cyathea chanchin* und *caesarea* danken ihre gefällige Gestalt besonders dem Umstande, daß die alten Wedel oder deren Grundstücke nicht am Stamm hängen bleiben, sondern unter Hinterlassung einer großen Stammnarbe abfallen. Von den Alsophila-Arten sind *A. corcoradensis* und *feana* durch die einfachen Fiedern der Wedel auffällig, *A. armata* durch das behaarte Laub, *A. villosa* durch den kurzen, nur $^1/_2$ m hohen Stamm. *A. quadripinnata* und *procera* sind stammlos, erstere aber ist trotzdem mit ihren 3—4 m langen Wedeln eine schöne und augenfällige Art. Am häufigsten ist in dem ganzen Distrikt *A. atrovirens*, von der wie ich glaube, mehrere Varietäten als Arten abgetrennt wurden.

Längs des Waldweges sind die Vertreter der Marantaceen untergebracht, unter denen die dunkelgebänderte, herrliche Blattpflanze *Calathea cebrina* besonders auffällt. Weiterhin folgen Aroidaceen durch mancherlei Arten von kletternden und bodenständigen Pflanzen wie Philodendron und Anthurium vertreten. Die riesigen Büsche von *Philodendron bipinnatifidum*

gehören sowohl dem Walde, als dem ihm vorgelagerten Gebüsche an, gedeihen aber, wie auch viele andere Familiengenossen, ebenso gut auf dem Boden, wie in den Kronen der Bäume. Eine reichhaltig vertretene Gruppe sind ferner die Bromeliaceen, welche stellenweise den Boden dicht überziehen, von denen aber viele Arten auch epiphytisch angebracht sind. Unter ihnen eine riesige Vrisea mit quer gebänderten Blättern.

Weithin leuchten die bald zylindrischen, bald ährenförmig blattgedrückten, lebhaft blau, rot und gelb gefärbten Blütenstände. Hinter ihnen erheben sich im Unterholz großblättrige Kräuter und Stauden, unter denen besonders die wilde Bananenform der Gattung Heliconia auffällt, von welcher in den Waldungen des Küstengebietes zwei auch hier im Garten vertretene Formen vorkommen, eine mit scharlachroten und eine mit gelben Blüten. Zwischen ihnen erhebt sich die stolze Commelinacee *Dichorisandra thyrsiflora*, deren endständige königblaue Blütenstände Mikan zu dem treffenden Vergleiche mit dem Thyrsusstabe der antiken Mythologie veranlaßte.

Aus dem Walde hervortretend, gelangen wir zu einem schattigen Buschlande, in welchem beetartige Plätze ausgespart sind für Amaryllis-Gewächse, unter denen zumal die rot oder grün blühenden *Hippeastrum*-Arten, Erdorchideen und *Iris*-Arten mit blauen und gelben sich oft erneuernden Blumen auffallen. Schön gediehen war vor einem freundlichen Aussichtsplatze, nahe dem Graben, die Anpflanzung einer blaublütigen Art, welche auf dem Felde zwischen dem sie beschränkenden dichten Graswuchs die Höhe von $^1/_3$ m nicht übersteigen, während sie unter den neuen günstigen Kulturbedingungen ihre an Größe und Glanz der Farbe verschönerten Blüten bis zur Höhe von 1 m und mehr erhoben. Ihnen gegenüber stehen die Zingiberaceen unter denen *Costus* und die 2 m an Höhe übersteigende *Alpinia nutans* mit herrlichen rosa Blütentrauben hervorzuheben sind, ferner zwei Arten von *Hedychium*. Von letzteren ist die weißblütige *H. coronarium* ihrer resistenten Fasern halber zur Papierfabrikation empfohlen worden. Ebenso zur Herstellung von Parfüm-Essenzen und das gleiche gilt wohl auch für die kräftigere gelbblütige Art *H. robustum*. Im Winter, wenn die Pflanze zu trocknen begann, haben wir das betreffende Beet gemäht und die Halme auf den Stoppeln liegen lassen, durch welche vermodernde Masse, die neuen Triebe rasch hindurchwuchsen.

Eine schmälere Pikade führt uns durch den Wald zurück; sie ist nächst der Vorführung der Waldbäume vorzugsweise den streng an den Wald gebundenen Palmen und den Bambusaceen gewidmet. Von ersteren verdienen die zierlichen Zwergpalmen der Gattung *Geonoma* Erwähnung; von letzteren, neben den dünneren rohrartigen und zum Teil soliden *Chusquea*-Arten die beiden großen Bambusgewächse mit hohlen Internodien *Chusquea gaudichaudi* und *Merostachys Kunthii* Rupr. (*Claussenii* Munro). Beide Arten klettern bis hoch in die Kronen der Waldbäume.

Parallel mit der oben erwähnten breiteren Waldpikade läuft am Saume des Waldes ein breiter Weg gegen das Parktor zurück, dem wir jetzt unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen. An seinem oberen Ende befindet sich eine kleine Anpflanzung von Cecropien, in welcher die drei bis jetzt im Staate beobachteten Arten gut gedeihen. Ihnen gegenüber haben drei prächtige alte Stämme von *Cocos eriospatha* einen passenden Platz gefunden in einem Dickicht von Kakteen und Bromelien. Ich hatte diese dickstämmigen Palmen dem Museumgarten zum Geschenke gemacht und bei dessen Zerstörung dem botanischen Garten überwiesen. Da sie mit einem mächtigen, fast das gesamte Wurzelwerk bergenden Ballen ausgegraben wurden, so gelang ihr Transport nur mit Hilfe einer transportablen Feldbahn. Sämtliche Exemplare wuchsen gut an.

In der Moder- und Staubmasse, welche sich in den Basen der alten Blattstiele angesammelt hat, wuchern zahlreiche Farrenkräuter und andere Epiphyten.

Weiterhin folgt eine Anpflanzung von *Lantana*-Arten, welche mich eine zeitlang besonders beschäftigt hat, ohne daß es mir gelungen wäre, die Frage, welche mich interessierte, zu lösen. Es ist auffallend, daß *L. camara* und einige andere Arten in den Tropen der alten Welt gefürchtete Unkräuter sind, während ihre Rolle in Süd-Amerika als eine harmlose zu bezeichnen ist.

Von Gramineen habe ich verzugsweise die größeren und auffallenden Formen zur Anschauung gebracht, unter welchen das prächtig gedeihende Pampas-Gras und das 4—5 m Höhe erreichende Ubá-Rohr, *Gynerium saccharoides* hervorzuheben sind. Letztere Art wirkt namentlich überraschend, wenn die Endtriebe sich gleich Fahnen mit den Blütenbüscheln bedecken. Die Blütenschaften dieser S. Paulo-Art, die zumeist an den Flußufern angetroffen wird, sind weich und haben nichts zu tun mit jenen einer anderen Art, deren Schäfte die Indianer zur Herstellung von Pfeilen verwenden.

Ein nun folgendes größeres Rasenstück ist der Vorführung der im Freien wachsenden Palmen gewidmet; besonders gelungen ist die Gruppe von Palmitos einer *Euthcrpe*-Art, welche nur in jüngsten Stadien sich verpflanzen läßt. Von Fächerpalmen gedeiht *Trithrinax brasiliensis* gut, welche Art aber nicht aus S. Paulo stammt, sondern von Rio Grande do Sul bis Matto Grosso im westlichen Brasilien und in Paraguay verbreitet ist. Im Küstengebiete des südöstlichen Brasiliens gibt es keine Fächerpalmen.

Nach Westen, von dem eben besprochenen Wege, dehnt sich eine kaum veränderte Camp-Fläche aus, in welcher nur einige kleinere Ansiedlungen von Kakteen und Agaven zu erwähnen wären, abgesehen von der am unteren Ende gelegenen Koniferen-Forstung. Außer der *Araucaria brasiliensis* findet man die beiden südbrasilianischen Arten von *Podocarpus* vertreten. Das Wachstum der Araucarien geht auf diesem harten trockenen

Boden nur langsam vor sich, trotzdem ich für jede Pflanze, die an Ort und Stelle gesät wurde ein 80 cm tiefes Loch von 60 : 60 cm hatte ausheben und hinreichend düngen lassen. Hier in Hansa de Joinville im Staat St. Catharina gedeihen diese Bäume, trotz weniger zusagender Witterung, fast doppelt so rasch. Zur Seite der Koniferenpflanzung befand sich unsere Varsea, eine Niederung, deren Bodenfeuchtigkeit allerdings zu wünschen übrig ließ. Hedychiumgestrüpp, Rohrkolpen und andere höher wachsende Pflanzen umsäumten es. Besonders gut gediehen die verschiedenen *Eryngium*-Arten. Wasserpflanzen, soweit sie hier untergebracht waren, hatten wir in halbierten Tonnen, die in den Boden eingelassen waren, untergebracht. *Eichhornia*, *Pontederia* usw. hielten sich auf diese Weise gut, während andere, etwas empfindlichere Formen, in ähnlicher Weise im Schatten des Buschwaldes untergebracht waren. *Salvinia*, *Pistia* usw. gediehen hier gut, während die *Lemna*-Kulturen durch wanderlustige Frösche in Unordnung gebracht wurden. Mein Lieblingsplatz im Garten war eine etwas verwahrloste Lichtung im Gehölze, welche ausschließlich von dem etwa $1^1/_2$ m hohen Gestrüpp einer erikaartigen, kleinblätterigen Rubiacee eingenommen wurde. Hier pflegte ich gerne bei Sonnenuntergang zu sitzen, wo dann der Blick über das von Menschenhand unberührte Dickicht hinschweifen und durch die Wipfel der Waldbäume die oft wunderbare Verfärbung des westlichen Himmels umfassen konnte, häufig abgelenkt durch die in ihren Kronen sich erhebenden Riesenwedel des Ubá-Rohres oder durch den Goldreflex, welchen die letzten Strahlen des sinkenden Tagesgestirnes auf den glänzend rotbraunen Blattstielen der *Guapuruvu*-Bäume aufblitzen ließen. Das Gefühl, etwas geleistet und geschaffen zu haben, was dem vorgesteckten Ziele nahe kommt, gewährt eine begreifliche Befriedigung, in deren Genuß sich aber, wie so oft im Leben, die Sorge einschleicht, ein Schatten der Wehmut, der in diesem Falle nur zu begründet war, denn ich mußte mir schon lange eingestehen, daß die Frucht meiner Arbeit, meiner Gegenwart beraubt, rasch wieder vergehen müßte.

Nicht leicht war es für die Pflanzen, deren Namen mir feststanden, sichtbare und dauerhafte Bezeichnungen zu schaffen. Die Lösung des Problemes ergab sich schließlich in der Weise, daß ich die wissenschaftlichen und trivialen Namen auf Porzellanschildern anbringen ließ, welche in Deutschland mir sehr zu Dank hergestellt wurden und deren Herstellungs- und Transportkosten, einschließlich der Metallstäbe an denen sie festgeschraubt wurden, sich auf wenig mehr als 1 *M* beliefen. Die Befestigung mit Metallschrauben hat entsprechend den Schwankungen der Witterung, gelegentlich Beschädigungen der Porzellanmasse in der Umgebung der Löcher zur Folge gehabt und ist daher die Methode noch weiterer Verbesserung bedürftig. Der Freude, welche ich über diese wohlgelungene Verbesserung empfand, wurde übrigens rasch ein Dämpfer aufgesetzt durch einen entlassenen Diener, welcher aus Rache einen Teil der Porzellanschilder zerschlug.

Nicht ohne Interesse sind die im Laufe der Jahre in bezug auf die schädlichen Einwirkungen von Klima und Tierwelt gewonnenen Erfahrungen. Auf den Schaden, welchen gelegentlich Fröste dem Gipfelwachstum einzelner empfindlicherer Bäume zufügten bin ich schon im zweiten Kapitel eingegangen, auch auf die Ringelung von Ästen und jüngeren Stämmen durch die Bockkäfer der Gattung Oncoderes. Insektenfraß behelligt uns im allgemeinen nicht viel schlimmer als es drüben auch geschieht, aber eine Plage besonderer Art sind die breiten Bohrgänge, welche Larven von gewissen Schmetterlingen und Käfern im lebenden Holze vieler Bäume anlegen. Unter letzteren sind es namentlich Cerambyciden, Buprestiden und Curculioniden, welche schweren Schaden verursachen. Ich habe spezielle Studien über diesen Gegenstand angestellt, welche mit viel Geschick von Herrn Gregor Bontar weitergeführt wurden. Die verschiedenen von uns versuchten Bekämpfungsmethoden haben noch nicht zu einem wirklich befriedigenden Ergebnis geführt, sind aber auch nicht so ernst und methodisch durchgeführt worden, wie das erforderlich ist. Als vor zwei Jahren schöne Exemplare von *Ficus benjamini* im Garten des vom Staatspräsidenten bewohnten Palais, dieser brocas-Plage zum Opfer fielen, gab der Leiter des landwirtschaftlichen Institutes von Campinas die Mittel zur Bekämpfung des Übels an, aber dieselben vermochten das Absterben der erkrankten Bäume nicht zu verhindern. Bei manchen Bäumen darf diese Plage mit einer Kinderkrankheit verglichen werden, so z. B. die Schmetterlings-broca junger Zedern (*Cedrela*). Bei anderen z. B. einzelnen *Myrsina*- und *Miconia*-Arten, scheint die schließliche Vernichtung durch diese Vorgänge eine mehr oder minder regelmäßige Alterserscheinung zu sein. Wer in den Tropen Baumkultur treiben will, wird dieser brocas-Plage seine Aufmerksamkeit nicht entziehen dürfen.

In besonderem Maße habe ich es mir angelegen sein lassen Ziersträucher der einheimischen Flora zu pflegen. Manche derselben, wie z. B. Arten der Gattungen *Brunfelsia* und *Bougainvillea* trifft man auch überall in besseren Gärten, aber unter den Melastomaceen und den Arten von *Calliandra*, *Cassia*, *Helicteres* und manchen anderen, deren Namen mir noch nicht bekannt wurden, gibt es noch viele Schätze, welche gehoben zu werden verdienen.

So hat dieser kleine botanische Garten folgenden Aufgaben dienen sollen:

1. Vorführung gewählter Vertreter aus der Flora von São Paulo.

2. Eine Forschungsstätte zu bilden.

3. Pflege von einheimischen Nutz- und Zierpflanzen.

4. Einen ästhetisch-freundlichen Eindruck hervorzurufen, welcher die Belehrung nicht zu einer trockenen, sondern zu einer reizvollen Arbeit macht.

Ich habe das Vergnügen gehabt gelegentlich auch hervorragenden Botanikern und Forstleuten, letzteren namentlich von Nordamerika die Einrichtung des Gartens erläutern zu können und ihren Beifall zu finden. Herr Dusen fand an Orchideen, Herr Rose an Kakteen und vorzugsweise *Rhipsalis*-Arten zusagendes Studienmaterial, ähnlich auch die Herren Willis und A. Ducke.

Es wäre mir nicht möglich gewesen eine so reichhaltige Sammlung von Pflanzen des Urwaldes zusammenzubringen ohne die Hilfe der von mir gegründeten und in den vier Jahren von 1909—1912 geleiteten biologischen Station von Alto da Serra. Trotz des geringen Entgegenkommens seitens der Staatsregierung gelang es mir das Projekt vollkommen nach Wunsch durchzuführen.

Etwa 1 km von Alto da Serra entfernt erhebt sich auf einem Hügel mittem im Walde des 16 : 14 m große Anstaltsgebäude, ringsum von einer 2 m breiten gedeckten Galerie umgeben. Räume für Studien und Bibliothek nehmen das Innere nebst Wohn- und Schlafräumen ein. Eine automatisch wirkende Pumpe treibt aus dem 50 m tiefer gelegenen Bache das Wasser in das Sammeldepot. Vor dem Gebäude liegt der Versuchsgarten und über ihn schweift der Blick über die reich bewässerte Ebene bis an das Gestade des Meeres bei Santos bzw. San Vizente; großartig ist das Panorama der in verschiedenen Ketten hintereinander sich erhebenden Gebirgszüge und dann wird der Blick wieder in der Nähe durch die Bahnlinie angezogen, auf welcher man die an Drahtseilen gehaltenen Züge in Tunneln verschwinden und über kühne Brücken hinlaufen sieht.

Alto da Serra gehört zu den regenreichsten Plätzen der Erde. Nicht nur, daß im Laufe des Jahres Regenfälle bis zur gesamten Höhe von 3 m verzeichnet werden, auch die rasch auftretenden Wolken und Nebelmassen verändern oft in kurzem die Lage und machen die wissenschaftliche Arbeit im Walde dann unmöglich. In einer solchen Zone kann biologisches Studium nur dann auf Erfolg rechnen, wenn man mitten im Arbeitsgebiets ein Wohnhaus hat. Die ewig feuchte Atmosphäre hat in diesen Schluchten und Abhängen des Gebirges die Entwicklung einer überaus reichen Vegetation gefördert. Sie vor der alles zerstörenden Axt zu retten und einem Naturpark der biologischen Forschung zu sichern, wie er gleich schön wohl noch an anderen Stellen des Gebirges anzutreffen sein dürfte, aber schwer oder kaum erreichbar, war der eigentliche Zweck des Unternehmens. Leider hat die Regierung des Staates von São Paulo, als sie die biologische Station endlich nach längeren Zögern übernahm, die Anstalt nicht dem Museum unterstellt, für welches sie gegründet war, sondern dem sogenannten Forstdienst. Ohne fachmännische Leitung und hinreichende Mittel ist die Anstalt jetzt zu voller Bedeutungslosigkeit herabgesunken und ohne Wert für irgend jemanden.

Eine Weile werden noch die prächtigen Waldpflanzen im botanischen Garten des Museums an eine Epoche erfolgreicher biologischer Forschung erinnern.

Es scheint aber, daß hier in Brasilien der Naturforscher sich bescheiden und dem Dichter das Wort geben muß, dessen Worte auf unsern Fall passen dürften:

»Noch eine hohe Säule zeugt von verschwundener Pracht
Doch diese schon geborsten, kann stürzen über Nacht.«

Kapitel IV. **Der biologische Zyklus im Zusammenhang mit den meteorologischen Erfahrungen.**

Meteorologische Daten. Es ist klar, daß es eine der wesentlichen Aufgabe dieser Untersuchung sein mußte, dem Zusammenhang zwischen biologischen und meteorologischen Verhältnissen nachzuspüren. Lägen mir einwandfreie von kompetenter Stelle publizierte Zahlenreihen vor, so wäre die Aufgabe leicht — leider ist dem nicht so. Ich muß daher eingehend auf dieses Seitengebiet zu reden kommen.

In São Paulo besteht seit nahezu 30 Jahren ein meteorologischer Dienst, welcher dem Ackerbau-Sekretariat unterstellt ist. Es gibt zwei Beobachtungsposten: einen im zentralen niederen Stadtgebiete, in der Normalschule, und einen im astronomischen Observatorium in der Avenida Paulista. Beide Stationen sind nur wenige Kilometer voneinander entfernt und auch der Höhenunterschied — Observatorio 820 m, Posten der Normalschule 761 m — fällt wenig in Betracht, gleichwohl sind die vorliegenden Zahlenreihen oft recht verschieden. Die Normalschule liegt in der Niederung, das Observatorium auf der Höhe eines Bergrückens. An ersterer Stelle staut sich die heiße Tagesluft drückend an, die höher gelegene Avenida hat höhere Temperatur und etwas weniger Regen. Man sollte es a priori kaum für möglich halten, daß so geringen topographischen Abweichungen innerhalb einer Stadt bedeutende Differenzen in den Beobachtungsreihen entsprechen können. So fielen 1914 in der Normalschule im November 235 mm Regen gegen 208 im Observatorium; im Januar 67,0, aber im Observatorium 149,2 mm. Die Gesamtmenge des Jahres beläuft sich für 1914 auf 1176,4 mit 108 Regentagen für die Normalschule gegen 1144,7 mit 112 Regentagen am Observatorium. In den letzten 10—12 Jahren sind beide Stationen gesondert aufgeführt, die vorhergehenden Daten beziehen sich auf die Normalschule. Voss, auf dessen wichtige Arbeiten ich weiterhin zurückkomme, gibt die Höhe des Beobachtungspostens der Normalschule zu 761 m über Meeresspiegel an; Belfort Mattos, der Chef des meteorologischen Dienstes in S. Paulo gibt die Höhenlage des Observatoriums zu 820 m an. Nach den Veröffentlichungen des Institutes war die mittlere Temperatur des Dezember 1915 im Observatorium 19,3°, in der Normalschule 20°.

Im Januar 1916 betrugen diese Unterschiede 20,6° und 22°, im Februar 1916 waren sie 19,6° und 21,1°. Für meine Zwecke kommen wesentlich nur die Beobachtungen im Observatorio in Betracht, weil im Museum bzw. auf dem Hügel von Ypiranga die physisch-topographischen Verhältnisse und die Meereshöhe fast die gleichen sind wie am Observatorio. In bezug auf die Regenmenge der Monate und Jahre sind im allgemeinen die Unterschiede zwischen beiden Beobachtungsstellen nicht so bedeutend, daß ich von einer vergleichsweisen Benutzung der vor 1904 liegenden Aufnahmen absehen müßte.

Leider sind die Publikationen des meteorologischen Dienstes in S. Paulo nicht ohne Kontrolle und Korrektur zu benutzen, wegen zahlreicher Druckfehler und sonstiger Ungenauigkeiten. Sehen wir uns z. B. die Daten für Januar 1916 an, wie sie im Boletim da Agricultura von 1916, Nr. 8 mitgeteilt sind. Auf S. 655 ist die mittlere Temperatur des Monats Januar für das Observatorio von S. Paulo zu 15° angegeben, aber auf S. 651 zu 20,6°, wobei letztere Zahl als die richtige gelten muß. Die Zahl der Regentage ist für Villa Jaguaribe auf S. 654 zu 20, S. 656 zu 21 angegeben. An die Regenmenge von 729,2 mm für Bananal können wir ebensowenig glauben, wie an die 459,7 mm, welche S. 655 für Alto da Serra im Januar 1914 notiert sind. Aus dem Boletim da Agricultura 1915, Nr. 4, S. 350 geht hervor, daß die richtige Zahl 195,6 mm bei 12 Regentagen lauten muß und nicht 459,7 mm mit 19 Regentagen. Wahrscheinlich steht es um die 450 mm Regen, welche in 12 Tagen des Januars 1914 in Franca gefallen sein sollen, ebenso. Von einfachen Druckfehlern, wie sie für die Regenmenge im Januar 1914 bei Brotas, Jahu und Piracicaba sich ergeben, sei ganz abgesehen. In der Tabelle für Februar 1916 finden wir für Alto da Serra 627,4 mm Regen angegeben, was nach oben erwähnter Erfahrung an die Möglichkeit eines Druckfehlers denken läßt. Die Zahl der Regentage wird für Santos S. 661 zu 13, S. 663 zu 12 angegeben und in entsprechender Weise lauten die Zahlen für S. Carlos da Pinhal 8 und 9. In bezug auf das zum Vergleich herangezogene Jahr 1914 fanden wir Widersprüche oder Druckfehler für die Regenmengen von Amparo, Apiahy, Avaré, S. Paulo Observatorio, die hingehen mögen, aber 175,0 statt 125,0 bei Cananea und 202,8 statt 102,8 bei Ibitinga sind imstande, unangenehme Versehen zu verursachen.

Die Zahl der Regentage im Februar 1915 betrug an der Normalschule (laut Boletim 1915, Nr. 6, S. 559) 5, bei 80,5 mm Regen. Im Boletim 1916, Nr. 8, S. 663 lauten aber die entsprechenden Zahlen 22 Regentage mit 165,0 mm Regen. Das ist in Wahrheit die Zahl für Februar 1914, und die für 1914 angegebene Zahl von 67,9 mm in 13 Tagen entspricht in Wahrheit dem Jahre 1913. Es sind also bei flüchtiger Kopierung die Jahrestabellen vertauscht worden. In Boletim 1916, Nr. 9, S. 742 sind die Angaben über Regen im März 1914 alle falsch, da sich die Zahlen auf das

Jahr 1913 beziehen. Für die Escola normal S. Paulo werden für März 1915 6,6 mm Regen in 16 Regentagen angegeben; natürlich falsch, wenn auch gleichlautend in Boletim 1914, Nr. 7, S. 655 angegeben. Wer die Qualität der brasilianischen Hilfsschreiber (amanuenses) kennt, wundert sich in dieser Art über nichts — in einem Relatorio der Barra-Kommission von Rio Grande do Sul fand ich eine Kolumne mit Mittelzahlen von höherem Werte als die Maximalzahlen —, aber Tabellen dieser Art sind eben nicht vertrauensvoll zu benutzen.

Das sind nicht Nörgeleien, sondern Dinge, mit denen ich mich seit langem und oft vergeblich abquäle. So steht in Boletim 1915, Nr. 2 die Regenmenge des Dezember 1914 auf S. 170 und auf S. 175 für das Observatorium angegeben, aber an ersterer Stelle heißt es 224,8 mm und 13 Tage und in der Tabelle S. 175 lesen wir 235,5 und 12 Regentage. Die Regenmenge von S. Paulo, Observatorio, wird für Juli 1915 im Boletim 1915, Nr. 11, S. 1014 zu 28,8 und S. 1009 zu 26,8 mm angegeben. Im Boletim 1916, Nr. 1, S. 78 ist für August 1915 die Monatsmenge an Regen zu 58,7 angegeben, aber S. 73 zu 103,8 mm. Das Maximum des in jenem Monat gefallenen Regens ist 58,7 und aus Versehen in der Haupttabelle als Totalmenge des Monats angeführt. Im Boletim 1916, Nr. 8, August, S. 647 wird für 59 Beobachtungsstationen des Staates S. Paulo schon im August 1916 die Regenmenge angegeben, die im Dezember 1916 gefallen. Für eine Anzahl Stationen sind Spezialbulletins veröffentlicht, für mehr als $^4/_5$ aller Stationen ist man auf die Übersichtstabellen angewiesen, ohne jede Möglichkeit der Kontrolle. Die Normalmenge des Regens im Dezember wird für das Observatorio im Boletim von 1912 zu 234,1 angegeben, in jenem von 1913 zu 254,1. Offenbar liegt ein Druckfehler vor — aber welches ist die richtige Zahl? Da es sich nicht um beobachtete Größen handelt, sondern um berechnete, ist jede Kontrolle ausgeschlossen. Voss gibt als Normalmenge für den Dezember in S. Paulo 155 mm an und ich habe Grund, seiner Darstellung mich anzuschließen und nicht jener von Belfort Mattos. Ich komme damit auf den Kernpunkt unserer Differenz.

Von der Erörterung der Temperaturmittel sehe ich hier ab. Wo die mittlere Jahrestemperatur 17°—18° beträgt und die Mittelzahlen der Monate zwischen 14°—20° pendeln, wo Schnee und Eis unbekannte Erscheinungen sind und Frost selten und rasch vorübergehend ist, wo es keinen Monat gibt ohne blühende Kräuter, Sträucher und Bäume, da kommen Temperaturschwankungen kaum als biologischer Faktor in Betracht. In der gemäßigten Breite Europas sind es die Temperatur-, in jenen Südamerikas die Niederschlagsverhältnisse, welche am meisten Einfluß üben auf die Schwankungen im jährlichen Zyklus der Vegetation. Will man nun den Einfluß extrem nasser oder trockener Jahreszeiten auf die Vegetation untersuchen, so muß man vor allem bestrebt sein, die normalen Zustände kennen zu lernen. Das ist aber in unserem Falle schwer zu er-

reichen. Der meteorologische Dienst von S. Paulo hat zwar auch für die monatliche und jährliche Regenmenge und die Zahl der Regentage Normaltabellen aufgestellt, aber ich kann dieselben nicht für zutreffend halten. Der erste Versuch dieser Art datiert von 1915, wo Belfort Mattos für S. Paulo die Gesamtmenge zu 1342,7 mm, die Zahl der Regentage zu 161 angab. Im gleichen Jahre berechnete Voss die bezügliche Regenmenge zu 1315 mm. Das entspricht einem Unterschiede von 2 % im Jahre oder 0,16 % im Monate — Differenzen, bei denen wir uns für unsere Zwecke nicht aufzuhalten brauchen. Im Jahre 1912 hat aber Belfort Mattos die Regenmenge zu 1576,4 mm mit 152 Regentagen angegeben und im folgenden Jahre zu 1588,4 mm mit 151 Regentagen. Das stellt der Vossschen Zahl gegenüber eine Erhöhung von 273,4 mm oder mehr als 20 % dar. Gründe für diese enorme Steigerung sind, so viel ich sehe, nicht angegeben. Es erübrigt daher, die auf 1905 folgenden Jahre zu prüfen. Der Umstand, daß ein Teil der in Betracht kommenden Jahre von Dezember zu Dezember gerechnet sind, daß die älteren Jahrgänge sich auf die Escola normal beziehen und ich soweit als möglich die Daten des Observatorio benutzt habe, gestattet mir nicht, meinen Berechnungen den Wert absoluter Genauigkeit beizumessen. Nach meiner Aufstellung fielen in den fünf Jahren 1906—1910 an Regen 8021,8 mm, in jenen von 1911—1915 aber nur 5957,3 mm. Danach würde sich für das erstere Lustrum eine mittlere Jahresmenge von 1604,4 mm, für das folgende von 1191,5 mm ergeben. Das Jahresmittel der 10 in Betracht kommenden Jahre würde 1397,9 mm betragen, und das kombinierte Mittel zwischen dieser Zahl und dem Vossschen Jahresmittel wäre 1356,5 mm oder etwas mehr als die erste Normalzahl von Belfort Mattos. Einen Grund zur Erhöhung der Normalzahl um 200—350 mm vermag ich nicht zu entdecken.

Unter Zugrundelegung der für S. Paulo Observatorio und Ypiranga gewonnenen Mittelzahl von 1356,5 und entsprechender Erhaltung der Vossschen Mittelwerte ergibt sich folgende Normaltabelle für die Regenmenge der einzelnen Jahreszeiten:

Jahreszeiten	Nach Voss 1905 und fast ebenso Belfort Mattos 1915	Nach Belfort Mattos 1915	Nach v. Ihering 1916
Sommer (Dezember—Februar) . .	569,0	703,8	580,0
Herbst (März—Mai)	290,0	293,1	290,1
Winter (Juni—August)	139,0	165,6	145,4
Frühling (September—November) .	317,0	425,9	341,1
Gesamtmenge des Jahres	1315,0	1588,4	1356,5

Vergleicht man diese Zahlen, so ergeben sich für den Winter geringe, für den Herbst kaum Unterschiede. Das Jahr zerfällt hier in eine kühle,

regenarme Zeit von 6 Monaten und für diese weisen obige Zahlen keine erheblichen Differenzen auf, wohl aber gilt das für die heißfeuchte Saison, für welche die Vossche Zahl bei Belfort Mattos um 243,7 mm oder 27,5 % erhöht ist. Für Frühling und Sommer sind eben Belforts Mittelwerte zu hoch angesetzt. Hierbei ist noch zu beachten, daß die anhaltende und schon sehr beklagenswerte Entwaldung des südlichen Brasiliens die Niederschläge verringert hat, daß somit Vorgänge wie wir sie in den letzten Jahren in S. Paulo erlebt haben, im Laufe der nächsten Dezennien sich voraussichtlich wiederholen und verschärfen werden. Die Erfahrungen der Bewohner S. Paulos, welche ich nach eigenen Erfahrungen bestätigen muß, lehren das Eintrocknen zahlreicher Quellen und Bäche in der Umgebung von S. Paulo und die Umwandlung des Klimas in dem Sinne, daß Fröste seltener werden, die Regenmenge sich verringert, ausgeprägte Zeiten der Dürre prononziert hervortreten. Rechnet man, wie ich es tue, das Jahr nach den Jahreszeiten, es im Dezember beginnen lassend, wie das auch der meteorologische Dienst von S. Paulo früher machte, so haben wir für die biologischen Jahre von 1910—1915 für S. Paulo, Observatorio, folgende Daten:

1911 (Dez. 1910—Nov. 1911) . . .	1540,9 mm	Regen,
1912 (Dez. 1911—Nov. 1912) . . .	1291,6 »	»
1913 (Dez. 1912—Nov. 1913) . . .	956,6 »	»
1914 (Dez. 1913—Nov. 1914) . . .	985,6 »	»
1915 (Dez. 1914—Nov. 1915) . . .	1182,6 »	»

Das ergibt für diese 5 Jahre einen Jahresdurchnitt von 1191,5 mm, bzw. einen Fehlbetrag von jährlich 165,0 mm. Geringe Regenmenge hat auch in früheren Jahrzehnten mit ergiebiger und normaler abgewechselt, aber zwei so regenarme Jahre wie diejenigen von 1913 und 1914 in unmittelbarem Zusammenhang und mit einem Gesamtdefizit von 28 % Regen im Vergleiche mit Normaljahren hat man noch nicht erlebt. Ich habe mich in diesem Punkte mit Herrn Belfort Motta in Übereinstimmung befunden, ebenso mit dem Chef des Sanitätswesens, wogegen der berufene Vorkämpfer für Schonung der Wälder, der Chef des sog. Forstdienstes, den Einfluß des Waldes auf das Klima in Abrede stellt, nichts für Erhaltung der natürlichen Waldungen tut und alles Heil von der Anpflanzung von Eukalyptusbäumen erwartet. Schneller als er es ahnt, wird sein Ideal verwirklicht sein, und wenn dann mit dem herrlichen Tropenwalde auch die einheimische Tierwelt der Vernichtung anheimgefallen ist, wird es Zeit sein, den schon reichlich kultivierten Arten von *Eucalyptus*, *Grevillea*, *Casuarina* usw. auch Vertreter der Fauna, zumal Känguruhs, zuzugesellen.

Im Interesse dieser Studie finde ich es angebracht, hier für den Zeitraum, über welchen sich meine Beobachtungen ausdehnen, die Regenmenge

der Monate und Jahreszeiten nach den Erfahrungen am Observatorio von S. Paulo mitzuteilen, da dieselben jenen von Ypiranga annähernd entsprechen.

Regentabelle von S. Paulo in den Jahren 1912—1916.

Monate	1912		1913		1914		1915		1916	
	Monat	Jahreszeit	Monat	Jahreszeit	Monat	Jahreszeit	Monat	Jahreszeit	Monat	Jahreszeit
Dezember . .	134,8		130,9		65,7		224,8		155,1	
Januar . . .	181,2	518,7	230,0	425,1	149,2	393,7	160,5	456,7	206,8	459,7
Februar. . .	202,7		64,2		178,8		71,4		97,8	
März	159,0		136,3		160,4		68,2			
April . . .	57,8	276,5	45,2	211,9	9,7	177,0	47,8	159,3		
Mai	59,7		30,4		6,9		43,3			
Juni	47,5		115,0		78,6		49,0			
Juli. . . .	14,0	154,2	9,0	154,2	11,9	122,4	26,8	179,6		
August . . .	92,7		30,2		31,9		103,8			
September .	68,6		57,0		38,0		44,7			
Oktober. . .	167,3	342,2	34,9	165,4	45,7	292,5	120,9	387,0		
November . .	106,3		73,5		208,8		221,4			
Jahresmenge	1291,6		956,6		985,6		1182,6			

Auch die Temperatur war in den Sommermonaten 1914—1915 abnorm. Der Sommer 1914 (Dezember 1913 und Januar, Februar 1914) hatte eine mittlere Monatstemperatur von 20,6°, jener von 1915 eine solche von 21,2°, was für beide Sommer zusammen 20,9° ergibt, statt der »normalen«[1]) von 20,4°. Noch auffälliger tritt dieses Verhältnis hervor, wenn wir die ersten drei Monate der Jahre 1914 und 1915 zur Vergleichung heranziehen, bei welchen die Durchschnittstemperatur beider Jahre sich auf 21,3° erhebt, statt der normalen von 20,2°. Eine solche Erhöhung um mehr als 1° in der heißesten Zeit beider Jahre, stellt etwas außergewöhnliches dar.

Außerhalb der normalen Bedingungen lagen auch die starken Regengüsse, welche von Oktober an im Frühling 1915 einsetzten.

1) Für die einzelnen Monate wird als Normaltemperatur in S. Paulo angegeben: Januar 20,2°, Februar 20,6°, März 19,8°, April 17,9°, Mai 15,5°, Juni 14,7°, Juli 14,1°, August 14,8°, September 16,0°, Oktober 17,7°, November 19,2, Dezember 20,3. Die Temperaturunterschiede der Jahreszeiten wären somit:

Sommer (Dezember, Januar Februar) . .	20,4°	oder nach Voss 21,4°,
Herbst (März, April, Mai)	17,7°	» » » 18,7°,
Winter (Juni, Juli, August)	14,5°	» » » 14,7°,
Frühling (September, Oktober, November)	17,5°	» » » 18,0°,
Mittlere Jahrestemperatur	17,5°	» » » 18,2°.

So kommen wir also bei dieser meteorologischen Diskussion zu dem rgebnis, daß

1. im ganzen genommen die fünf Beobachtungsjahre 1912—1916 in ine Periode verminderter atmosphärischer Niederschläge fallen;

2. daß in den Sommern von 1914 und 1915 sowie noch im Monat lärz die Temperatur eine erhöhte war, fast um 1° über das Normalmaß;

3. daß die biologischen Jahre 1913 und 1914 mit einer unter 1000 mm elegenen Jahresmenge von Regen einer in S. Paulo bis dahin nicht beob-chteten starken Dürre entsprachen;

4. daß im Frühling 1915, besonders im Oktober, die Regenmenge sich ber das normale Maß erhob.

Sehen wir nun, welche reaktiven Erscheinungen diese abnormen Wit-erungsverhältnisse in der Pflanzenwelt auslösten.

Blattfall. Wenn die ganze Beobachtungsperiode in eine Zeit vermin-erter Regengüsse und zum Teil erhöhter Sommertemperatur fällt, so ist s schwer, das normale Verhältnis zu rekonstruieren. Wenn ich dabei auf nein Gedächtnis zurückgreife, so habe ich seit Jahren drei Holzgewächse nit periodischer Belaubung im Winter und Frühling beobachtet, ohne dar-ber Aufzeichnungen zu machen. Es hat mich immer heimatlich ange-nutet, wenn ich im Winter die von mir beobachteten Eichen monatelang ahl stehen sah. In der vorliegenden Beobachtungszeit ist das anders ge-vesen. Teils haben sich alte Blätter länger erhalten, teils überzogen sich ie kahlen Äste wieder mit jungem Laub. Das war also der Einfluß milder Vinter ohne Frost. Ähnlich stand es um die Weinrebe. Auch sie trieb ach Verlust der alten Blätter neue hell belaubte Ranken, die zuweilen so-ar Blüten ansetzten. Künstlich kann man solches Winterlaub, wenn auch on vorübergehendem Charakter, jederzeit erzeugen durch frühzeitiges Be-chneiden. In Bahia gibt die Rebe, wie Spix und Martius in ihrer Reise lurch Brasilien berichten, regelmäßig zwei Ernten, im Juni und Dezember. Durch baldiges Beschneiden nach der Ernte kann man es aber auf drei Ernten oringen. In Südbrasilien kommt es nur ausnahmsweise im Juli zur Reifung iner zweiten Traubenernte, aber es sind wenige und wertlos. So lassen ich zwischen Rio Grande do Sul, wo der Winter fast immer Frost und Reif bringt, bis nach Bahia alle Übergangsstadien im Verhalten der Rebe verfolgen. Auch der Maulbeerbaum, welcher im äußersten Süden Brasiliens strenge Winterruhe einhält, verhielt sich in den milden Wintern unserer Beobachtungsjahre abnorm, viel länger die Blätter behaltend und wie ich glaube, zuweilen über den Winter hin. Es ist zu vermuten, daß er in Bahia die Blätter im Winter nicht verliert. Schwarzpappel, Ahorn, Platane behalten aber streng ihre Winterruhe bei. Der Pfirsich dagegen, welcher auch in S. Paulo seine Blätter verliert, überzog sich schon im August und Juli in diesen milden Wintern mit Blüten. Die Kartoffel gibt in Südbrasilien

zwei Ernten; Mais nur eine, doch läßt sich die Pflanzzeit über einen langen Zeitraum ausdehnen.

Der normale Zeitpunkt für den Blattfall läßt sich nach den vorliegenden Beobachtungen nicht mit Sicherheit feststellen, eben weil es sich um eine Periode abnormer meteorologischer Bedingungen handelt. Immerhin wird das Jahr 1912 als ziemlich normal zu gelten haben, doch beginnen die Aufzeichnungen erst im Juli, so daß die vor jenen Zeitraum fallenden, der Erinnerung entnommenen, Angaben unsicher sind. Allgemein gültige Erfahrungen lassen sich ohnehin kaum erwarten. Es gibt kahl stehende Bäume in S Paulo von Mai und Ende April bis in den November, also während 7 Monate, und verhalten sich die einzelnen Arten verschieden und dieselbe Art in einer Reihe von Jahren. Von den sechs Bäumen, welche ich aus früher angegebenen Gründen der Diskussion vorzugsweise zugrunde lege, verlieren *Dalbergia* im Mai, *Bombax* und *Cedrela* im Juni, *Sapium* im Juli. *Schizolobium* und *Aegiphila* im August normalerweise die Blätter. In den Jahren 1913—1916 aber ist der Blattfall stets verfrüht eingetreten. Ein Blick auf die unten folgende Tabelle zeigt, daß schon 1913 diese vorzeitige Entlaubung einsetzte, im allgemeinen nur mit Differenz von etwa einer Woche, aber *Dalbergia* und *Schizolobium* in viel stärkerem Maße. Die Erklärung scheint mir durch die Verminderung der sommerlichen Regenmenge gegeben. In den Jahren 1913—1916 ist die Regenmenge des Sommers, welche schon 1912 erheblich verringert war, stets unter 500 mm geblieben, d. h. um 22 %, oder, wenn man die Normalzahl von Belfort Mattos annimmt, um 36 % unter der Norm geblieben. Ganz besonders auffallend war 1913 das Ausbleiben der starken Sommerregen im Monate Februar, in welchem nur 64,2 mm Regen fielen, d. h. weniger als 1/3 der typischen Menge von 205 mm. Das war ein außerordentliches Phänomen, welches sich zwar 1915 wiederholte, aber zu den früheren Jahrgängen umsomehr in Kontrast steht, als der Sommer in S. Paulo die Hauptregenzeit ist. Schon im Dezember 1912 war der Regenfall außergewöhnlich verringert, und im Dezember 1913 fielen gar nur 65,7 mm Regen, d. h. 37 % bzw. 26 % der Normalmenge. Zu den Wirkungen der Trockenheit gesellte sich in den drei ersten Monaten der Jahre 1914 und 1915 die gesteigerte Hitze, welche eine durchschnittliche Erhöhung der normalen Temperatur um 1,1° d. h. in den Mittelwerten zur Folge hatte. Die Kraft der periodisch belaubten Bäume war daher früher als gewöhnlich zu Ende. Die Verfrühung des Blattfalles belief sich daher für die in Diskussion stehenden Bäume im Laufe der Jahre 1913—1915

bei *Bombax* auf 38 Tage,
» *Cedrela* » 17 »
» *Dalbergia* » 25 »
» *Schizolobium* » 12 »
» *Sapium* » 20 »
» *Aegiphila* » 20 »

Neubelaubung. Bei den uns speziell beschäftigenden Bäumen er-
:heint das neue Laub normalerweise Anfang September bei *Bombax*, *Ce-
rela*, *Dalbergia*, im Oktober bei *Schizolobium* und *Sapium*, im November
ei *Aegiphila*. Es ist möglich, daß bei *Dalbergia* die Knospung der Blätter
gentlich dem August angehört, da der beobachtete Zeitraum von 28 Tagen
ir normale Bedingungen einen zu weiten Spielraum hat. Bei *Cedrela* und
ombax variiert die Neubelaubung nur um 6—8 Tage — eine höchst be-
erkenswerte Erscheinung. Unbekümmert um die Witterung beginnen
ese Bäume Ende August und Anfang September die Entfaltung der neuen
lätter. Bei *Schizolobium*, *Sapium*, *Aegiphila*, welche am längsten das
te Laub behalten, beginnt auch die Neubelaubung am spätesten. Hier
er treffen wir bedeutende Modifikationen, offenbar unter dem Einflusse
ɜr abnormen Witterungsverhältnisse: dem Regenmangel von 1913—1916,
ɜr heißen Sommer von 1914 und 1915.

Im Interesse der folgenden Erörterungen gebe ich hier eine Tabelle
er den Zeitraum, während dessen die besprochenen Bäume in den Jahren
)12—1915 kahl standen.

Dauer des laublosen Zustandes.

Baum	1912	1913	1914	1915
Bombax	77 Tage	88 Tage	98 Tage	120 Tage
Cedrela	68 »	74 »	88 »	88 »
Dalbergia . . .	93 »	113 »	90 »	88 »
Schizolobium . .	68 »	75 »	88 »	56 »
Sapium	91 »	80 »	81 »	62 »
Aegiphila. . . .	86 »	96 »	97 »	59 »

Absehen möchte ich bei Besprechung dieser Zahlen von den auf
albergia bezüglichen, deren normale Vegetationsverhältnisse noch mehr
ɜr Aufklärung bedürfen. *Bombax* und *Cedrela* verhalten sich wieder
emlich übereinstimmend; die Dauer des unbelaubten Zustandes nimmt
on 1913—1915 ständig zu. Dies wird, da die Neubelaubung eine regel-
äßige engbegrenzte Periode einhält, durch den verfrühten Verlust der
ätter bewirkt.

Anders verhält sich die Gruppe der Spätlinge. Bei ihnen erhält sich
on 1912—1914 die Dauer der Kahlperioden unverändert (*Sapium*) oder
ɜ verlängert sich in den Jahren 1913 und 1914 (*Schizolobium*, *Aegiphila*),
ie bei den Bäumen der ersten, frühzeitigen, Gruppe. Dann aber erfolgt
)15 eine unerwartete Abweichung. Die Dauer der Blattlosigkeit sinkt im
ɜrgleiche zum Vorjahre bei *Schizolobium* um 32, bei *Sapium* um 20,
ɜi *Aegiphila* um 36 Tage. Und warum? Im Winter 1915 fiel mehr
egen als gewöhnlich, was naturgemäß in einer sonst regenarmen Zeit
on Einfluß wurde auf das Leben der Vegetation. Im Monat August fielen

103,8 mm Regen, fast doppelt so viel als in normalen Jahren. Andere Momente, welche zur Erklärung herangezogen werden konnten, vermag ich nicht zu entdecken.

Ich lasse zum Schlusse noch eine Tabelle über den Vegetationszyklus der hier besprochenen Bäume folgen.

Tabelle über den Blattwechsel bei Bäumen von S. Paulo.

Jahr	Bombax		Cedrela		Dalbergia	
	Blattfall	Neulaub	Blattfall	Neulaub	Blattfall	Neulaub
1912	15. Juni	1. September	28. Juni	1. September	30. Mai	1. September
1913	7. Juni	4. September	25. Juni	7. September	23. April	15. August
1914	25. Mai	2. September	11. Juni	8. September	5. Mai	4. August
1915	1. Mai	30. August	11. Juni	8. September	15. Mai	12. August
1916	22. Mai	—	30. Mai	—	6. Mai	—

Jahr	Schizolobium		Sapium		Aegiphila	
	Blattfall	Neulaub	Blattfall	Neulaub	Blattfall	Neulaub
1912	8. August	15. Oktober	15. Juli	5. Oktober	20. August	15. November
1913	23. Juni	4. September	28. Juni	16. September	15. August	20. November
1914	11. Juni	8. September	26. Juni	15. September	4. August	10. November
1915	16. Juni	12. August	30. Juni	30. August	5. August	4. Oktober
1916	10. Juni	—	10. Juni	—	—	Oktober

Die auffallende Verkürzung der Laublosigkeit von *Aegiphila* im Jahr 1915 ist offenbar die direkte Folge des abnorm regenreichen Winters. Auch bei *Schizolobium* und *Sapium* läßt sich dieser Einfluß nicht verkennen. Umgekehrt muß die abnorme Verlängerung der Blattlosigkeit bei *Bombax* 1915 durch frühere Entlaubung infolge der gesteigerten Hitze der ersten Monate des Jahres 1915 zustande gekommen sein.

Wir können somit einerseits Einwirkung erhöhter Temperaturen und Regenmengen dartun, bei ausgesprochener Abnormität der Witterung, andererseits aber auch feststellen, daß es Bäume gibt, welche unbekümmert um Temperatur und Niederschläge zur festgesetzten Zeit sich neu belauben, wie etwa *Cedrela* und *Bombax* in der ersten Woche des Septembers.

Frost. Den letzten Frost, welchen ich in Ypiranga erlebte, hatten wir am 2. September 1912. Ich hatte eine kleine Anpflanzung verschiedener Kaffeesorten dicht hinter dem Museum gut in Kultur und im Winter auf besonderen Gestellen durch angestrichenes Segeltuch geschützt. Trotz meiner Warnung nahm der Gärtner, überzeugt, daß im September kein Frost mehr zu befürchten sei, am 1. September die Schutzdecken weg. In der Frühe des 2. September fiel ein leichter Frost, welcher genügte, die größere Hälfte der Kaffeebäumchen zu töten. Den Pflanzen des botanischen Gartens fügte er kaum Schaden zu. In den vorausgehenden Jahren jedoch

1909—1911 haben in zwei Jahren stärkere Fröste die Pflanzen geschädigt. Die jungen Imbauven, *Cecropia adenopus* Mart., verloren die Gipfelpartie, welche allerdings rasch wieder ersetzt wurde, aber doch die Pflanzen um ein Jahr zurückbrachte. Auch die jungen Pflanzen von *Schizolobium excelsum* wurden im Gipfeltrieb vernichtet. Unterhalb der Narbe bildete sich eine neue Blattknospe, welche sich zum Ersatzstamm ausbildete. Zwei Jahre darauf Wiederholung des Vorganges. An den betroffenen beiden stärkeren Bäumen erkennt man an der Knickung des Stammes das jeweilige Frostjahr. Einige der geschädigten Bäumchen sind nie wieder kräftig geworden, mehr vegetierend als wachsend. *Schizolobium excelsum* wächst normalerweise kerzengerade in die Höhe, ohne Zweige abzugeben, bis das Bäumchen eine Höhe von 6—10 oder mehr Metern erreicht hat. Die foliola sitzen an schlanken, 1,2—1,8 m langen Gerten, welche zur Zeit des Blattfalls durch Einwachsen der Rindenschicht abgesondert werden und zu Boden fallen.

Auf die Mehrzahl der übrigen Bäume hatte der Frost keinen Einfluß. Ich möchte bei dieser Gelegenheit erwähnen, daß ich am Rio Camaquam, Rio Grande do Sul, Bananen beobachtete, welche jedes Jahr hoch aufschossen, im Winter bis auf die Wurzel zerstört wurden und nie dazu kamen, Frucht anzusetzen. In den Jahren mit kälteren und frostreichen Wintern trat der Blattfall im allgemeinen früher und regelmäßiger ein. Damals waren die Eichen im April schon kahl.

Hitze. Wie die erhöhte Sommerwärme auf den Blattfall einwirkt, wurde oben besprochen. Eine auffällige bezügliche Erscheinung war das Blühen der Dracaenen in den heißen Sommern von 1914—1915. Manche Bäume und Sträucher, welche ich oft in steriler Blüte gesehen, blühten und fruktifizierten reichlich in jenen Sommern, so *Casearia silvestris* und *Myrsine floribunda*. Die *Casearia* blüht regelmäßig jedes Jahr, aber fast stets steril. Die blütentragenden Ästchen trocknen ein und fallen ab. Die im Frühjahr blühenden Sträucher haben meist 2—3 Blüten, wobei oft die erste steril ist. Schon in Rio Grande do Sul erstaunte mich die oft dichte Gebüsche bildende *Myrsine floribunda* R. Br. (*rapanea* Roem.?) durch die gleichzeitig erfolgende massenhafte Blüte, die absolut resultatlos verlief. Ähnlich in S. Paulo, wo aber 1914—1915 reichlich Beeren angesetzt wurden. Sonderbar ist die Blüte von *Calliandra santi-pauli* und *bicolor*. Fast aller vier Wochen schmückt sich der Strauch mit den herrlichsten Blüten; viele von diesen sind unfruchtbar, d. h. trotz guten Insektenbesuches werden keine Schoten angesetzt. Ähnlich steht es mit der massenhaften Blüte von *Eugenia ovalifolia*, welche oft wochenlang auf gleicher Stufe im Knospenzustande verharrt bis ein leichter Regen sie öffnet.

Daß mildes Wetter zweites Laub bei Rebe und Eiche erzeugen, wurde schon oben besprochen.

Ergebnisse. In bezug auf die von mir untersuchten Bäume der Wald- und Capoeira-Vegetation von S. Paulo ergeben sich hinsichtlich der Einwirkung des Klimas folgende Resultate:

Verfrühung des Blattfalles bewirkt Verlängerung, Verfrühung der Belaubung Verkürzung der Periode der Kahlheit.

Zunahme des Regens im Frühling oder zu Ende des Winters beschleunigt die Neubelaubung derjenigen Bäume, welche bis zur zweiten Hälfte dieser Jahreszeit normalerweise unbelaubt zu bleiben pflegen.

Frühbelauber, wie *Cedrela* und *Bombax*, lassen in den letzten Tagen des August und zu Beginn des September die neuen Blätter vorsprießen, unbekümmert um die Witterungsverhältnisse.

Blattfall und Belaubung sind im allgemeinen in bezug auf den Termin ihres Auftretens von den Witterungsverhältnissen unabhängig und wenn ein solcher Einfluß ungewöhnlicher meteorologischer Bedingungen sich doch geltend macht, so geschieht es im Sinne der Verfrühung der Erscheinung.

Auf die ausgesprochenen Xerophyten, auf welche ich späterhin zu sprechen komme, zumal jene der *Catingas*, beziehen diese Erfahrungen sich nicht.

Kapitel V. **Der periodische Blattwechsel bei den Bäumen der tropischen und subtropischen Gebiete der Erde.**

Zum Verständnis der im Schlußkapitel erörterten allgemeinen Fragen scheint mir es nötig, die Summe dessen, was bis jetzt über periodischen Blattwechsel bei Bäumen nicht nur der neotropischen Region, sondern auch der Tropen der alten Welt bekannt geworden ist, übersichtlich vorzuführen. Möge man die Unvollkommenheit dieser Listen entschuldigen mit der Unmöglichkeit, die gesamte bezügliche Literatur einsehen zu können. Unvollkommen mußte ein derartiger Versuch naturgemäß ausfallen und ich will nicht sagen, zu meiner Entschuldigung, aber immerhin zu meinen Gunsten mag eben der Umstand vorgebracht werden, daß ich das in Betracht kommende Material, so weit es Brasilien betrifft, großenteils selbst habe schaffen müssen. Eine gewissenhafte kompilatorische Arbeit würde in bezug auf die Tropen der alten Welt, besonders hinsichtlich Afrikas, vielerlei von mir übersehene Daten hinzugefügt haben — es würde ihr aber andererseits die unmittelbare eigene Erfahrung der Verhältnisse im subtropischen Südamerika gefehlt haben. Hier handelt es sich nicht um eine endgültige Darlegung, sondern um einen ersten Versuch. Immerhin liegt zwischen meiner ersten einschlägigen Publikation und der vorliegenden ein Zeitraum von 30 Jahren und es erscheint wenig plausibel, daß zur Zeit irgendein anderer und berufenerer Kenner der Flora Brasiliens ein gleich großes Beobachtungsmaterial zu seiner Verfügung gehabt haben könnte.

Blattwechsel bei Bäumen der neotropischen Flora.

Salicaceae.

In Südamerika sind sie schwach vertreten. *Salix Humboldtiana* Willd. weit verbreitet in Argentinien, welche ich in Rio Grande do Sul beobachtete, verliert im Winter die Blätter und gehört im Frühjahr zu den ersten Bäumen, welche sich neu belauben (v. Ihering 1891, S. 17 und 1892, S. 2). *Salix purpurea* L. und *babylonica* L. sind im südlichen Brasilien bis Rio de Janeiro viel gepflanzt und stehen im Winter kahl. Erstere hat die Rinde der Zweige gelbgrün oder bräunlich-olivenfarben.

Moraceae.

Ficus (*Urostigma*) *doliarium* Miq. verliert normalerweise im September und Oktober für kurze Zeit die Blätter; so auch in Santa Catharina.

In S. Paulo beobachtete ich noch eine andere irrig als *U. Benjamina* bezeichnete Art mit natürlichem Blattfalle. Die als Zierbaum oft gepflanzte importierte Art *Ficus Benjamina* L. hat permanentes Laub. Meine Beobachtungen sind unvollständig. Die »rote« wilde Feige, welche schwarze Früchte trägt, *F.* (*Urostigma*) sp. von S. Paulo steht nie kahl. Jedenfalls gibt es in dieser Gattung Arten, welche immergrün sind neben solchen, welche zeitweise blattlos stehen.

Chlorophora affinis Miq. habe ich in Hansa, St. Catharina August bis Oktober 1916 kahl gesehen. *Broussonetia tinctoria* Mart. verliert nach F. Dias de Rocha in der Catinga von Ceará in den Monaten August und September die Blätter, welche von Oktober bis November sich erneuern. Dasselbe gilt von *Ficus* (*Urostigma*) *doliarium* von Ceará, wo der Baum also länger kahl steht als in S. Paulo.

Nyctaginaceae.

Bougainvillea spectabilis W., als schöner Baum häufig in St. Catharina.

Santalaceae.

Acanthosyris spinescens Griseb. von Argentinien und Rio Grande do Sul verliert im Winter die Blätter (v. Ihering 1891, S. 192 und 1892, S. 2).

Polygonaceae.

Ruprechtia viraru Griseb., weitverbreitet im nördlichen Argentinien und in Rio Grande do Sul, verliert im Winter die Blätter (v. Ihering 1891, S. 184 und 1892, S. 2). *Coccoloba latifolia* Lam. von Ceará steht kahl in der Catinga von Ceará bis zum Dezember bzw. dem Eintritt der ersten Regen. Die Blätter fallen ab in den Monaten von Juli bis September.

Anonaceae.

Rollinia sp. n. 14. *R. leptopetala* Fr., nach Bestimmung von Prof. Spegazzini, steht in Hansa, St. Catharina von August bis Oktober kahl.

Xylopia sp., ebenfalls Hansa, soll im Winter die Blätter verlieren. In der Catinga von Bahia verlieren *Xylopia grandiflora* St. Hil. und *Anona obtusifolia* Mart. von April bis Oktober die Blätter.

Guatteria sp. von Ceará verliert nach Dias da Rocha die Blätter von August bis September und erneuert sie in den Monaten Oktober und November. *Anona obtusifolia* Mart., welche Spix und Martius in der Catinga von Bahia antrafen und welche dort die Blätter von September bis Dezember verloren hatte, gehört wohl zur Gattung *Rollinia*. Die *Anona*-Arten scheinen kein Stadium der Blattlosigkeit zu durchlaufen.

Cunoniaceae.

Auf dem Hochlande von St. Catharina lernte ich zwei Bäume dieser Familie kennen, *Weinmannia paulliniaefolia* Pohl und *Belangera speciosa* Camb., von denen mir die Bewohner, unter ihnen die sachverständigen Herren Eitz und Swarowsky, versicherten, daß dieselben im Winter ihr Laub verlieren.

Myristicaceae.

Myristica bicuhyba Schott, von Hansa, St. Catharina ist von August bis Oktober blattlos.

Capparidaceae.

Crataeva tapia L. verliert in der Catinga von Ceará die Blätter im August und September und erneuert sie in den Monaten Oktober und November. Wahrscheinlich steht es mit den beiden *Cleome*-Arten ebenso.

Leguminosae.

A. Mimosoideae.

Enterolobium timbouva Mart. im Juli sah ich im Innern von S. Paulo diesen Baum kahl, wie schon früher in Rio Grande do Sul. Für letzteren Staat bestätigte Lindmann meine seither nicht veröffentlichte Beobachtung. Eine andere Art, *E. falcifolia* von Ceará, ist nach Löfgren (1912, S. 73) immergrün. *Mimosa sepiaria* Benth. verliert in S. Paulo die Blätter nicht, wohl aber häufig in Rio Grande do Sul, worüber zu vergleichen meine Arbeit von 1892, S. 2, wo der Name irrig als *Acacia bonariensis* Gil. angegeben ist.

Inga marginata Willd. und *ingoides* Willd. verlieren in der Cattinga von Ceará von Juli bis September ihre Blätter und erneuern sie im Dezember. Wahrscheinlich ist *Inga marginata*, welche in St. Catharina nie die Blätter verliert, auch in Ceará im Waldgebiete immergrün. *Piptadenia macrocarpa* Benth. verliert in der Catinga von Ceará die Blätter im August bis September und erneuert sie in den Monaten Oktober und November. Zwei andere Arten derselben Gattung *P. moniliformis* Benth. und *colubrina* Benth. verlieren ebenda ihre Blätter von Juli bis September, worauf im Dezember die Neubelaubung erfolgt und ebenso steht es mit folgenden

cearenser Arten: *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., *nigra* Hub. und *verrucosa* Benth. Von den Gattungen *Acacia* und *Calliandra* kenne ich keine Art, welche teilweise kahl steht.

B. Caesalpinieae.

Apuleia praecox Mart. verliert im Winter die Blätter; »im Frühjahr kommen zuerst kleine grüne Blüten, dann rötliche Blätter«. So DUTRA 1900, S. 238.

Bauhinia forficata Linth., im Winter kahl. Ich verweise auf meine oben mitgeteilten Beobachtungen; auch in St. Catharina sah ich in Hansa diese Art im Winter ohne Blätter. Auch die als *mororo* bekannte *Bauhinia* von Ceará ist von August oder September bis Dezember ohne Blätter. *Hymenaea courbaril* L. verliert die Blätter in Ceará im August und September und erneuert sie in den folgenden zwei Monaten. *Caesalpinia bracteosa* Tol. und *ferrea* Mart. von Ceará verlieren die Blätter in den Monaten Juli bis September und bekommen neue im Dezember. In bezug auf *Copaifera Langsdorffi* verweise ich auf meine Angaben in Kapitel II; *C. Duckei* Hub. in Ceará verliert von August bis September ihr Laub und erneuert es im Oktober oder November. Die *Cassia*-Arten haben im allgemeinen permanentes Laub, aber die »*Canna fistula*« von S. Paulo verliert dasselbe. In bezug auf *Schizolobium excelsum* Vog. habe ich die oben mitgeteilten Beobachtungen in Hansa, St. Catharina bestätigt, wo die Art häufig ist.

C. Papilionaceae.

Was eigentlich die »*Dalbergia variabilis*« von S. Paulo, auf welche ich mich im Kapitel II beziehe, ist, weiß ich nicht, da ich die Blüte nicht gesehen. In Hansa, St. Catharina ist ein *Jacaranda*-Baum häufig, der ganz mit der Beschreibung von *Dalbergia variabilis* übereinstimmt und im Winter ohne Laub ist. *Machaerium* sp. in Blumenau, deren Bestimmung mir nicht gelang.

Platymiscium Blanchetii Benth. in Ceará verliert die Blätter von Juli bis September und treibt neue im Dezember. *Ormosia fastigiata* Tul., ein stattlicher Baum, den ich in Hansa, St. Catharina kennen lernte, verliert im Winter die Blätter und bekommt neue erst im November. Auch *Centrolobium robustum* Mart. habe ich in Hansa während des Winters und noch im Frühjahr entlaubt gesehen, ferner in S. Bento *Myrocarpus frondosus* Allem.

Von den Leguminosen der Catinga von Ceará verliert *Aeschynomene filosa* Mart. die Blätter im August und September und erneuert sie in den zwei folgenden Monaten, wogegen die folgenden Arten von Juli bis September kahl werden und sich so bis zum Dezember erhalten: *Torresia cearensis* Allem., wohl ein *Stryphnodendron*, *Myroxylon peruiferum* L. und *Tipuana auriculata* Fr. Allem. Die *Erythrina*-Arten scheinen sämt-

lich Blattwerfer zu sein. Nachgewiesen ist das von mir für *E. corallodendron* und *reticulata* in S. Paulo, sowie *E. crista-galli* L. und *falcata* Benth. in Rio Grande do Sul (v. Ihering 1892, S. 2). Für die Ceará-Arten steht der Laubwechsel fest bei *E. ovalifolia* durch Löfgren (1912, S. 79) und für *E. corallodendron* L. durch Fr. Dias da Rocha, demzufolge die Entlaubung im August und September, die Lauberneuerung im Oktober und November erfolgt. In Hansa, St. Catharina sah ich die winterliche Entlaubung bei *E. falcata* Benth. und einer kleinen der *E. reticulata* ähnlichen Spezies.

Erythroxylaceae.

Erythroxylon ovatum Cav. im Winter blattlos in Rio Grande do Sul (H. v. Ihering 1892, S. 2).

Rutaceae.

Fagara sp. in Hansa, St. Catharina sah ich im Winter ohne Blätter. Die meisten *Fagara*-Arten haben permanentes Laub.

Simarubaceae.

Simaruba versicolor Vol. verliert in der Catinga von Ceará die Blätter von Juli bis September und bekommt neue im Dezember.

Burseraceae.

Protium icicariba March. in Ceará verliert August bis September in der Catinga die Blätter und bekommt neue von Oktober bis November. *Protium leptophlocos* Mart. kommt auch in Ceará vor und ist Charakterform der Catingas, deren temporäre Entlaubung sie teilt.

Vochysiaceae.

Verschiedene Arten von *Qualea*, *Salvertia*, *Vochysia* sind gemein in den Campos und feuchten Niederungen von Goyaz und Pará. Als Glieder der Catinga müssen sie zeitweise kahl stehen. Beobachtung hierüber kenne ich nicht.

Meliaceae.

In den Catingas von Ceará kommen zwei Arten vor: *Cedrela brasiliensis* St. Hil. und *Carapa guayanensis* Aubl., welche von August bis September die Blätter verlieren und sie im Oktober und November erneuern. Die gemeine Ceder von Südbrasilien, *Cedrela fissilis* Val., steht im Winter kahl. Hierüber vergleiche man Kapitel II. In St. Catharina sah ich *Cedrela* von September bis Oktober kahl.

Euphorbiaceae.

Phyllanthus Sellowianus Müll. entlaubt sich in Rio Grande do Sul während des Winters, ebenso *Sebastiana Klotzschiana* Müll. und *S. hippophaeifolia* Griseb. (vgl. H. v. Ihering 1902, S. 2). *Alchornea cordata* Müll.

Arg. ist in Hansa, St. Catharina im Winter entlaubt, wogegen eine ähnliche Art, von mir irrig auch für *cordata* gehalten, in S. Paulo die Blätter behält. Über den Blattwechsel von *Sapium biglandulosum* Müll. Arg. vergleiche man das in Kapitel II gesagte. Die Form von Rio Grande do Sul ist kleinblättrig, eine Varietät mit größeren Blättern sah ich in S. Bento, St. Catharina. *Croton urucurana* Baill. in St. Catharina verliert im Winter die Blätter, wie ich in Hansa beobachtete. Von *Croton echinocarpus* von Rio de Janeiro und Minas sagt Peckolt (Euphorb. I. 1905), daß sie in den kalten Monaten Juni bis August blattlos sei und beim Erscheinen der neuen Blätter durch Einschnitt einen blutroten Saft liefere. So viel ich bisher beobachtet, geben alle *Croton*-Arten mit blutrotem Saft denselben jederzeit, so lange sie belaubt sind, wenn auch in wechselnder Menge. Die *Croton*-Art von S. Bento, St. Catharina, welche im Februar blüht, gibt einen ziemlich dünnflüssigen Saft, welchen die Waldarbeiter, wenn sie sich verletzen, mit bestem Erfolge auf die Wunde streichen. Die Hansa-Art hat einen dickeren Saft. Die *Croton*-Arten der Catingas von Ceará verlieren die Blätter von Juli bis September und erhalten neue im Dezember. Hierher gehört die als *marmelleiro* bekannte Art.

Anacardiaceae.

Schinus aroeira L. verliert in Ceará in der Catinga von Juli bis September die Blätter und bleibt kahl bis zum Dezember. Dagegen wechselt *Schinus terebinthifolia* Raddi von Südbrasilien im Frühling die Blätter, ohne kahl zu werden. Löfgren traf (1912, S. 73) in Ceará eine Art von *Astronium*, welche zeitweise ihr Laub verliert. Fr. Dias da Rocha bestätigt diese Angabe für *Astronium fraxinifolium* Schott, welche Art in der Catinga ihre Blätter in den Monaten August bis September verliert und in den zwei folgenden Monaten erneuert. Nach F. Dias da Rocha verlieren die beiden *Spondias*-Arten von Ceará *S. tuberosa* Ar. Cam. und *S. lutea* L. ihre Blätter im August und September und erneuern sie im Oktober und November.

Sapindaceae.

Allophylus edulis Radlk. von Nordargentien, Rio Grande do Sul und S. Paulo verliert im Winter die Blätter (vgl. Kapitel II). Die beiden *Sapindus*-Arten der Catingas von Ceará, *S. esculentus* St. Hil. und *saponaria* L., verlieren die Blätter von August bis September und erneuern sie in den beiden folgenden Monaten.

Rhamnaceae.

Zizyphus mistol Griseb. von Tucuman, ist nach brieflicher Mitteilung des Herrn M. Lillo, ein Element der Xerophytenfauna, welches von Juni bis Oktober unbelaubt bleibt. *Zizyphus undulatus* Reiss und *Z. joazeiro* Mart. verlieren in Ceará die Blätter im August und September und bedecken sich mit neuem in den Monaten Oktober und November. Die bei

Grisebach II. S. 612 wiederholte Angabe von Gardner, wonach in Piauhy *Z. joazeiro* die Blätter nicht verliere, beruht auf Irrtum bzw.auf Generalisierung einer einmaligen Beobachtung. *Colubrina rufa* Reiss, die *Sucarajuba* von Blumenau steht im Winter kahl.

Tiliaceae.

Luhea divaricata Mart., Rio Grande do Sul, im Winter unbelaubt, (vgl. H. v. Ihering 1892, S. 2).

Bombacaceae.

Chorisia speciosa St. Hil. in S. Paulo unbelaubt im Winter, wie im Kapitel II erläutert, auch in St. Catharina, wo ich sie aber nur angepflanzt traf, ebenso *Bombax longiflorum* Schum. Letztere Art habe ich 1916 auch in Hansa, St. Catharina beobachtet, wo sie ebenfalls im Winter unbelaubt ist. Ein Baum, den ich regelmäßig zu Gesicht bekam, überzog sich erst im November, also sehr spät, mit neuem Laube. *Bombax munguba* Mart. hat in Ceará nach Löfgren (1912, S. 76) permanentes Laub, wogegen nach F. Dias da Rocha ebenda *Cavanillesia ventricosa* Ar. Cam. im August und September die Blätter verliert, um sie in den folgenden beiden Monaten zu erneuern. *Pachira insignis* Sav. ist immergrün. Als Blattwerfer schließt sich hier noch an *Bombax cyathophorum* (Spegazzini det.) von Hammonia, St. Catharina.

Sterculiaceae.

Von *Guayana ulmifolia* Lam., einer von den argentinischen Misiones bis Ceará, Pará und Amazonas verbreiteten Art, schreibt mir F. Dias da Rocha, daß sie im August und September die Blätter verliert und dieselben in den beiden folgenden Monaten erneuert. Von *Sterculia chicha* St. Hil. sagt Peckolt, daß sie bei Rio vorkommt und von Juni bis August unbelaubt ist (Peckolt, Bignoniaceae II. S. 28) und Löfgren (1912, S. 75) bestätigt für Ceará die Angabe.

Bixaceae.

In den Catingas von Ceará verliert *Cochlosperma pyrifolium* Mart. in den Monaten August und September die Blätter, welche im Oktober und November erneuert werden.

Lythraceae.

Über den Blattfall von *Lafoensia replicata* Pohl vergleiche man die im zweiten Kapitel enthaltenen Angaben.

Lecythidaceae.

Couratari legalis Mart. ist zwar in S. Paulo häufig im Innern, aber von mir nicht beobachtet worden. In Hansa, St. Catharina, stellte ich fest, daß der stattliche Baum von *Cariniana excelsa* Cav. im Winter kahl ist

und im Frühling zu den letzten gehört, welche sich neu belauben. Das geschieht infolge der hellrötlichen Färbung des neuen Laubes in sehr auffälliger Form. Über *Lecythis* vermisse ich Angaben.

Caricaceae.

Jacaratia dodecaphylla DC. sah ich im Winter blattlos in St. Catharina.

Myrtaceae.

Britoa sellowiana Berg war in Rio Grande do Sul die einzige Art dieser Famlie, welche ich im Winter durch längere Zeit hindurch unbelaubt antraf. Es ist eine exquisit xerophyte Form, welche im Carascal, einer der Catinga vergleichbaren Vegetationsform, zumeist aus Dornsträuchern und Kakteen bestehend, im Süden des Staates auf sandigem Boden von mir angetroffen wurden. Eine relativ kurze Ruhepause haben in Hansa, St. Catharina, *Campomanesia Klotzschiana* Berg und *Eugenia uvalha* Camb. Grisebach macht (II. S. 610) darauf aufmerksam, daß nach St. Hilaire *Eugenia dysenterica* (Mart.) Berg in der trockenen Jahreszeit unbelaubt ist. Auch Fr. Dias da Rocha bestätigt mir die Existenz von Myrtaceen in den Catingas.

Combretaceae.

Den winterlichen Blattfall habe ich in Rio Grande do Sul bei *Terminalia australis* Camb. beobachtet (vgl. 1892, S. 2). Hierher gehört der »mofumo«, eine der Charakterpflanzen der Catingas von Ceará, dessen spezifische Bestimmung noch auszustehen scheint (vgl. Löfgren 1910, S. 20). *Terminalia brasiliensis* Camb. (= *acuminata* Fr. Allem.?), der Carajuba von St. Catharina ist im Winter blattlos.

Sapotaceae.

Die *Mimusops*-Arten scheinen alle zeitweise kahl zu stehen. Von der St. Catharina-Form, wohl *M. elata* Fr. Allem., wurde mir das bestimmt versichert und die Ceará-Art, *M. rufula* Miq., verliert von Juli bis September die Blätter und erneuert sie im Dezember.

Apocynaceae.

Die Peroba von St. Catharina, *Aspidosperma* sp. wohl polyneuron Müll. habe ich in Hansa im Winter unbelaubt, im Frühjahr mit hell rötlich-gelbem Laub gesehen. Guatambú, eine andere Art derselben Gattung, soll sich ebenso verhalten, sowie auch die Leiteira, *Tabernaemontana catharinensis* A. DC., welche letztere ich unbelaubt sah. In der Catinga von Ceará verliert *Asp. peroba* Fr. Allem. die Blätter in August und September, *Asp. pyrifolium* Mart. von Juli bis September. Erstere erhält neue Blätter in den Monaten Oktober und November, letztere im Dezember.

Borraginaceae.

Auxemma oncocalyx Allem., in den Catingas von Ceará, verliert die Blätter von Juli bis September und erneuert sie im Dezember. *Cordia goeldiana* Hub. in der Catinga von Ceará verliert die Blätter in den Monaten Juli bis September und erneuert sie im Dezember.

Verbenaceae.

Vitex montevidensis Cham. ist im Winter in Rio Grande do Sul blattlos (vgl. H. v. Ihering 1892, S. 2), so auch in S. Bento, St. Catharina. Über *Aegiphila sellowiana* von S. Paulo ist Kapitel II zu vergleichen. *Cytharexylon myrianthum* Cham. (Spegazzini det.) von St. Catharina habe ich in Hansa während des Winters kahl gesehen.

Bignoniaceae.

Jacaranda semiserrata Cham. sah ich in St. Catharina im Winter kahl. Über *Jacaranda mimosaefolia* Don. und *Tecoma araliacea* T. DC. von S. Paulo vergleiche man Kapitel II. João Dutra berichtet vom Blattfall von *Jacaranda micracantha* Cham., sowie von *Tecoma alba* Cham. und *ipe* Mart. von Rio Grande do Sul (1901, S. 188—190). In Ceará verlieren *Tecoma chrysotricha* Mart. und *Tecoma violacea* Hub. im August und September die Blätter, welche im Oktober und November erneuert werden. Auch die beiden *Tecoma*-Arten von Hansa, St. Catharina, verlieren im Winter die Blätter und bekommen zuerst Blüten, ehe sie neue Blätter erhalten. Auch Peckolt (Bignoniac. II. S. 30) sagt über die *Tecoma*-Arten von Rio de Janeiro »alle *Tecoma* stehen im Winter, Juni bis Ende August, kahl«.

Rubiaceae.

Cephalanthus sarandi Cham. Schlecht. ist im Winter in Rio Grande do Sul unbelaubt (H. v. Ihering 1892, S. 2). *Genipa americana* L. verliert in der Catinga von Ceará die Blätter von Juli bis September und belaubt sich neu im Dezember. Ein anderer, hierher gehöriger Baum, den ich in St. Catharina im Winter kahl sah, ist *Basanacantha spinosa* (Jaq.), der Limoeira do mato.

Blattwechsel bei Bäumen der paläotropischen Flora.

Ulmaceae.

Die indische *Trema orientalis* Bl. ist in Peradeniya im Januar und Februar blattlos, während fast eines Monates. Die südbrasilianische *Trema micracantha* ist immergrün.

Salicaceae.

Es liegen mir keine Beobachtungen vor über indomalayische *Salix*-Arten. Ob es überhaupt immergrüne Salicaceen gibt, muß in Frage gezogen werden.

Moraceae.

H. Wrigth führt von Ceylon als Arten mit Laubwechsel 11 Arten von *Ficus*, 2 von *Antiaris* an und *Artocarpus lakoocha* Roxb. Dazu kommt nach Trimen noch *Artocarpus nobilis*, wogegen die in Brasilien eingeführten indopolynesischen Spezies *A. incisa* L. und *A. integrifolia* L. immergrün sind. Auch die afrikanische *Ficus sycomora* L. ist im Sudan von Dezember bis Juni laublos.

Santalaceae.

Es scheint von dieser Familie in Asien keine Arten mit Blattwechsel zu geben, während wir aus Südamerika eine Gattung aufführen konnten (*Acanthosyris*). Die Gattung *Thesium* ist sowohl in den Tropen der alten Welt wie in denen der neuen vertreten, doch scheint sie immergrün zu sein.

Polygonaceae.

Während wir in Brasilien den Namen der Gattungen *Coccoloba* und *Ruprechtia* zu registrieren hatten, ist aus den Tropen der alten Welt keine baumförmige Art mit Blattwechsel bekannt.

Anonaceae.

Die Gattung *Xylopia* ist den Tropen beider Hemisphären gemein, doch weiß ich nicht, ob sie im tropischen Asien Blattwechsel aufweist, dagegen steht dies fest für die indische Gattung *Polyalthia*.

Myristicaceae.

Vertreter der Familie finden sich zwar auch in den Tropen der alten Welt, doch ist nichts über Blatterneuerung bekannt.

Lauraceae.

Die Gattungen *Ocothea*, *Persea*, *Phoebe* sind den Tropen der alten und der neuen Welt gemeinsam, aber immergrün wie überhaupt alle neotropischen Lauraceen. In Ceylon gibt es unter 9 Arten dieser Familie 2, welche hinfälliges Laub haben, beide der Gattung *Litsea* angehörig, welche in Südamerika nicht angetroffen wird.

Capparidaceae.

Nach Grisebach gehören xerophytische Sträucher dieser Familie, als Sodadaform bekannt, zu den zeitweise entlaubt stehenden Holzgewächsen der altweltlichen Tropen. H. Wright macht Angaben über *Crataeva roxburghi* Br., von der er sagt, daß sie in Indien eine Zeitlang kahl stehe, worauf dann in April und Mai das neue Laub erscheine. In Peradeniya war der Baum von November 1900 bis Februar 1901, von 1. Oktober bis 21. Dezember 1901 und vom 24. Oktober 1902 bis zum 10. Januar 1903 unbelaubt.

Cunoniaceae.

Von den südbrasilianischen Gattungen *Weinmannia* und *Belangera* abgesehen, ist kein Fall von periodischem Blattwechsel bekannt.

Leguminosae.

Außer *Adenanthera*, *Poinciana*, *Pericopsis* und *Pongamia* kommen die Gattungen der alten Tropenwelt mit Blattwechsel auch im neotropischen Gebiete vor. Es sind *Acacia* und *Albizzia*, *Cassia* und *Bauhinia*, *Peltophorum*, *Ormosia*, *Erythrina* und *Dalbergia*. *Poinciana*, ein in Madagaskar einheimischer Baum, verliert in Ceylon zeitweise die Blätter, ist aber immergrün in Buitenzorg, auf Java. Nach Volckens stand *Ormosia macrodisca* in Malakka fast einen Monat kahl.

Erythroxyleae.

Erythroxylon ist zwar pantropisch, aber periodischer Blattfall ist nicht festgestellt für die Tropen der alten Welt.

Rutaceae.

Fagara ist beiden Hemisphären gemein, aber aus der alten Welt kennt man keine periodisch entlaubten Arten, wohl aber von der nahestehenden Gattung *Xanthoxylon*.

Meliaceae.

Wie die neotropische Gattung *Cedrela* hat auch die indoaustralische Gattung *Toona* periodischen Laubwechsel. Volkens gibt ihn an für *T. serrata* (Royle) Roem. und *javanica* Brck. Volkens rechnet diese Arten zur Gattung *Cedrela*, von der *Toona* wohl als Untergattung gelten kann. Periodische Belaubung ist auch nachgewiesen bei den Gattungen *Melia*, *Dysoxylon*, *Chikrassia* und *Chloroxylon*.

Burseraceae.

Protium ist auch in den Tropen der alten Welt verbreitet, ob aber periodischer Laubwechsel, wie in Südamerika vorkommt, ist unbekannt. Für *Canarium ceylanicum* wurde die Dauer des blattlosen Stadiums zu 12—16 Tagen in Ceylon beobachtet. Phyllobol ist auch die Gattung *Commiphora* im trockenen Vorderindien und Äquatorial-Afrika.

Euphorbiaceae.

Die Gattungen *Croton*, *Sapium*, *Phyllanthus* kommen wie in Südamerika auch in Indien und Ceylon vor und für die beiden letzteren ist periodischer Laubwechsel angegeben. Ob *Croton* auch im indomalaischen Gebiet hinfälliges Laub hat, ist mir nicht bekannt, aber wahrscheinlich. Andere ceylonische Gattungen, für welche Periodizität der Belaubung feststeht, sind *Bridelia* und *Breynia*.

Anacardiaceae.

Die neotropische Gattung *Spondias* kommt auch in Indien vor und hat auch da periodischen Laubwechsel, ebenso in den Catingawaldungen des nordöstlichen Brasilien gemäß der Mappa florestal des Ackerbauministeriums von Rio de Janeiro von 1911. Letzterer ist auch festgestellt für die indisch-ceylonische Gattung *Odina* und für *Semecarpus Gardneri.*

Sapindaceae.

Die pantropische Gattung *Sapindus* hat periodischen Laubwechsel in Indien, ob auch in Südamerika, ist mir unbekannt. Auch die indische Gattung *Schleichera* hat diese Periodizität.

Sabiaceae.

Meliosma kommt in den Tropen der alten und der neuen Welt vor, hat in Ceylon Periodizität der Belaubung, vermutlich auch in der neotropischen Region, doch ist mir keine Beobachtung bekannt.

Rhamnaceae.

Die Gattung *Zizyphus*, deren Arten in Südamerika Blattwechsel haben, verhalten sich in Afrika und Indien ebenso. So beschreibt es Grisebach für *Z. spina-christi* von Nubien sowie für andere Arten des nordwestlichen Indien.

Tiliaceae.

Gattungen mit periodischer Belaubung sind in Südamerika *Luhea*, in Indien *Berrya*.

Flacourtiaceae.

In der ceylonischen Flora ist *Flacourtia ramontchi* L'Herit periodisch belaubt. Ursprünglich vermutlich Xerophyten wie die *Bixaceae.*

Malvaceae.

Während in Südamerika die Malvaceen an der Bildung der Wälder keinen Anteil nehmen, werden von Ceylon zwei baumförmige Gattungen angegeben: *Thespesia* und *Eriodendron*, bei welchen die Belaubung eine periodische ist.

Sterculiaceae.

Sterculia foetida L. und zwei andere Arten der indisch-ceylonischen Flora haben periodische Belaubung. Meines Wissens gibt es keine immergrüne *Sterculia*-Arten.

Bombacaceae.

Periodische Belaubung ist bekannt von dem ostindischen *Bombax malabaricum* DC. Nach Grisebach steht der Baobab des Sudan, *Adansonia digitata* L., von Dezember bis Juni ohne Laub.

Dipterocarpaceae.

Die Familie ist paläotropisch. Für die ceylonische *Doona cordifolia* Thw. hat Trimen periodischen Laubfall festgestellt.

Combretaceae.

Bäume des indo-ceylonischen Gebietes mit periodischer Belaubung sind *Terminalia*, *Anogeissus*, *Gyrocarpus*. Nur die erstgenannte Gattung kommt auch in der neotropischen Region vor und hat auch da hinfälliges Laub.

Myrtaceae.

Zu den Arten mit hinfälligem Laub gehören in Ceylon *Eugenia Gardneri* Duth., *operculata* Roxb. und *jambolana* Lam., sowie *Careya arborea* Roxb.

Lecythidaceae.

Über die Blatterneuerung bei den Arten des tropischen Afrikas ist nichts bekannt.

Lythraceae.

Lagerstroemia flos-reginae Retz. in Ceylon hat periodische Belaubung.

Ebenaceae.

In Ceylon gibt es drei *Diospyros*-Arten mit periodischem Laubwechsel. Über die Lauberneuerung bei den südamerikanischen Arten dieser Gattung ist nichts bekannt.

Apocynaceae.

Über periodische Lauberneuerung bei Arten der alten Welt ist mir nichts bekannt. Für Brasilien nenne ich *Aspidosperma*.

Sapotaceae.

Wie in Südamerika, so ist auch in Ostindien *Mimusops* ein Baum mit periodischer Lauberneuerung, was auch für die indische Gattung *Bassia* gilt.

Loganiaceae.

Strychnos nux-vomica L. hat in Ceylon und Indien periodische Lauberneuerung. Über den Blattwechsel bei den neotropischen Arten von *Strychnos* ist nichts bekannt; ich habe eine Art in St. Catharina untersucht, aber nur im Sommer.

Verbenaceae.

Den Blattwechsel von *Tectona grandis* L. im indischen Chunglegebiet erwähnt Grisebach. Nach H. Wright ist der Teakholzbaum in Peradeniya etwa eine Woche lang unbelaubt, aber in Buitenzorg immergrün. Periodischen Laubwechsel haben in Ceylon die Bäume der Gattungen *Gmelina* und *Vitex*. Letzteres Genus kommt auch in Brasilien vor und hat auch da hinfälliges Laub.

Bignoniaceae.

Periodische Lauberneuerung haben im indo-ceylonischen Gebiete die Gattungen *Oroxylum* und *Stereospermum*.

Rubiaceae.

In indo-ceylonischen Gebiete haben periodische Lauberneuerung die Gattungen *Gordenia*, *Stephegyne* und *Sarcocephalus*.

Ich füge hier Angaben bei über einige der Schriften, welche mir besonders nützlich waren bei diesem Studium:

Huber, J., Beitrag zur Kenntnis der periodischen Wachstumserscheinungen bei *Hevea brasiliensis* Müll.-Arg. Botanisches Centralblatt Bd. 76, 1898, Nr. 47, S. 1—6.

Wright, Herbert, Foliar Periodicity of Endemic and Indigenous Trees in Ceylon. Annals of the Royal Botanic Gardens, Peradeniya Vol. II, 1905, Colombo p. 415—516.

Smith, A. M., Observations on the Periodicity of the appearance of young coloured leaves of trees. Annals of the Royal Botanic Gardens, Peradeniya. Vol. IV, 1909, Colombo p. 229—298.

Ule, E., Catinga- und Felsenformationen in Bahia. Englers Bot. Jahrb. Bd. 40, Leipzig 1908, S. 39—48, Taf. V—X.

Huber, J., Mattas e Madeiras Amazonicas. Boletim de Musen Goeldi. Vol. VI, 1909, Para 1910, p. 91—225.

Löfgren, A., Contribuições pora a questão florestal do Nordeste do Brazil. Inspectoria de Obras contra as Seccas, Ministerio da Viação e Obras publicas. Serie I, A. Publ. Nr. 18, Rio de Janeiro 1912.

Kapitel VI. Erklärung des Phänomens des periodischen Blattwechsels bei tropischen Bäumen durch physiologische und historische Faktoren.

Wenn die Vorgänge bei dem periodischen Blattwechsel der tropischen Bäume sich vielfach aus den meteorologischen Bedingungen nicht erklären lassen, so kann nur die historische Betrachtungsweise zum Ziel führen, und wir wollen daher in diesem Abschnitte die geographische Verbreitung der in Betracht kommenden Bäume in genetischer Hinsicht studieren. Aus dem Vergleiche der heutigen und der früheren Verbreitungsverhältnisse können wir die mutmaßlichen Wanderungen in Kreide- und Tertiärzeit erschließen und so zu dem Ziele gelangen, die verschiedenen Elemente zu scheiden, welche heutigentags in ihrer Kombination die Floren der phytogeographischen Regionen der Erde bilden. Dabei gehen wir naturgemäß vom neotropischen Florengebiete aus, oder richtiger gesagt, von der Flora Südamerikas. Das antarktische Waldgebiet repräsentiert nicht nur eine besondere Region, sondern es ist auch durch fossilführende Schichten in genetischer Hinsicht besser erschlossen, als der tropische Teil.

Die fossilen Pflanzen des antarktischen Amerikas wie überhaupt der Antarktis sind erst sehr unvollkommen bekannt. Vorläufig ist die einzige

in Betracht kommende Quelle die Untersuchung von P. Dusen[1]) über die Tertiärflora der Seymour-Insel und der Magellanstraße. Die Beurteilung des geologischen Alters der patagonischen sedimentären Schichten läßt noch viel zu wünschen übrig. Während Fl. Ameghino im allgemeinen geneigt war, diesen Ablagerungen ein sehr hohes Alter beizumessen, ist Hatcher in den entgegengesetzten Fehler verfallen. Die patagonische Formation, mag man sie nun für eozän oder für oligozän erklären, ist jedenfalls eogen und die magellanischen Schichten sind vermutlich älter, höchstens gleichaltrig mit jenen der patagonischen Formation. Ich verweise hierüber auf meine bezüglichen Veröffentlichungen[2]). Die Seymour-Schichten dürften mit der magellanischen Formation gleichaltrig sein.

Den Abschluß des Mesozoikums oder den Beginn des Tertiärs (Paläocen) bezeichnen die Notostylops-Schichten, in welchen außer den Resten primitiver Säugetiere auch Knochen von Dinosauriern vorkommen, einer Ordnung der Reptilien, welche in der obersten Kreide erlischt. Neben ihnen hat man ebenda auch die sonderbare gehörnte Land- oder Süßwasserschildkröte *Miolania* entdeckt, welche auch in Australien fossil gefunden wurde, und nur ein Glied ist in der Kette zahlreicher Tatsachen, aus denen hervorgeht, daß zu Ende der mesozoischen und im ersten Beginn der känozoischen Epoche das Tierleben des Landes in breitem Strome von australisch-polynesischen Landmassen über einen untergegangenen antarktischen Kontinent, meine Archinotis, nach dem Süden Amerikas sich ergoß[3]). Seit den Arbeiten von Hooker und Hutton bis auf die von Engler ist es kaum ernstlich bezweifelt worden, daß dieser alte Zusammenhang auch die Analogien und Verwandtschaftsbeziehungen der Flora erklärt. Die von Nordenskjöld und Dusen beigebrachten Tatsachen haben nun auch auf paläontologischem Gebiete die Schlußfolgerungen erhärtet, zu welchen die Diskussion der geographischen Verbreitung der antarktischen Pflanzen geführt hatte.

Indem ich im folgenden auf diese Forschungen näher eingehe, bemerke ich, daß der Biogeograph die Klassifikation fossiler Floren, welche lediglich auf Blattabdrücken basiert, nicht ohne Kritik hinnehmen kann. Die Geschichte der Pflanzenwelt kann auf zwei Wegen erschlossen werden: durch paläontologische und durch phytogeographische Diskussion. Wo beide Methoden in ihren Ergebnissen sich decken, liegen gesicherte Resultate der

---

1) P. Dusen, Tertiärflora der Seymour-Insel. Stockholm 1908. — P. Dusen, Über die Tertiärflora der Magellansländer. Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen Expedition nach den Magellansländern unter Otto Nordenskjöld. Bd. I, Nr. 4, 1899, S. 87 bis 107, Taf. VIII—X und S. 241—248.

2) H. v. Ihering, Les Mollusques fossiles du Tertiaire et du Cretacé supérieur de l'Argentine. Annales del Museo Nacional de Buenos Aires Vol. XIV, 1907. Sowie: Die Umwandlungen des amerikanischen Kontinents während der Tertiärzeit. Neues Jahrb. f. Mineral. u. Geolog., Beilage Bd. 32, 1911, S. 134—176 u. Taf. V.

3) H. v. Ihering, Archhelenis und Archinotis. Leipzig 1907.

Forschung vor, wo sie miteinander in Widerspruch stehen, hat der kritisch schaffende Biogeograph das Recht, Bestimmungen in Quarantäne zu stellen, welche anderweitig festgestellten Erfahrungen vollkommen widersprechen. Den systematischen Botaniker wird es nicht viel aufregen, ob ein Blatteindruck zu dieser oder jener Familie gezogen wird, für den Biogeographen aber ist es eine Sache von weittragender Bedeutung. So hat Dusen in seiner Arbeit über die Tertiärflora der Seymour-Insel die Frage diskutiert, ob ein von ihm zu *Myrica* gestelltes Blatt nicht etwa besser zur Gattung *Banksia*, also zu den Proteaceen gezogen werden müsse. Letztere Familie kennt man fossil wie recent aus dem antarktischen Amerika; *Myrica*, bezw. die Myricaceen aber fehlen der Antarktis ebenso gänzlich wie Australien und Polynesien, so daß nur zwingende Gründe, vollkommen erhaltene Exemplare mit Blüten und Früchten zur Anerkennung einer Bestimmung nötigen könnten, welche wir, so wie die Verhältnisse liegen, als irrig ansehen müssen. Aus dem gleichen Grunde muß ich auch eine zweite Blattbestimmung von der Seymour-Insel zurückweisen: *Miconiiphyllum*, denn die Melastomaceen sind dem antarktisch-polynesischen Gebiete fremd und ihr Vorkommen auf Madagaskar und den Antillen, weist ihnen ebenso wie ihre Abwesenheit in Kreide und Tertiär der nördlichen Hemisphäre den Platz unter den Tropenpflanzen an, welche erst im Tertiär nach Amerika einwanderten.

Unter den Blättern von der magellanischen Braunkohle sind zweifelhaft:

Betuliphyllum. Die Familie der Betuliden ist holarktisch, reicht aber gen Süden bis Indien und in Amerika von Mexiko bis Argentinien. Letzteres gilt auch für eine der bezüglichen Arten, für *Alnus acuminata* Kunth. Die beiden andinen und in Mexiko verbreiteten Arten scheinen nordsüdlicher Wanderung zu entstammen. Es handelt sich also um tertiäre Einwanderer aus der nördlichen Hemisphäre, in welcher die Betuliden altheimisch sind, da man sie schon aus der Kreide von Nordamerika kennt. In Australien, Polynesien und in der Antarktis gibt es keine Betuliden; es ist daher kaum angängig, eine antarktische frühtertiäre Einwanderung von Betuliden anzunehmen.

Rhoophyllum cf. *Rhus*? Die Anacardiaceen sind eine vorzugsweise tropische Familie, deren Verbreitung nach Norden bis in das Mediterrangebiet reicht, nach Süden und Osten sich bis nach Australien und zu den Fidji-Inseln erstreckt. Fossile Vertreter kennt man nur vom Tertiär; die von Lesquerreux zu Rhus gezogenen Blätter aus der Kreide von Dacota sind von späteren Forschern nicht als solche anerkannt worden. In der Antarktis wie im östlichen Polynesien sind Vertreter der Familie nicht gefunden. Nichts spricht für antarktischen, alles für paläotropischen Ursprung der südamerikanischen Vertreter der Familie.

Berberidiphyllum. Auch diese Familie ist ihrer Verbreitung nach eine holarktische, welche sich in Asien bis Indien aber nicht nach Australien hin

verbreitet und in Amerika von Mexiko aus über die Anden hin Arten von Berberis bis zur Magellanstraße entsandt hat. In der Kreide wurde die Familie bisher nicht nachgewiesen, dürfte sich aber wohl noch finden; sie fehlt der Antarktis, ebenso in Polynesien und Australien. Engler ist der Meinung, daß die leichten Samen von Berberis es verständlich machen, wie die Gattung nicht nur auf den Höhen des Himalaya, sondern auch auf den Gebirgen von Java angetroffen wird. In gleicher Weise würde man die Wanderung nordischer Pflanzen längs der Anden der Verbreitung der Samen durch den Wind beizumessen haben. Merkwürdigerweise aber kommt die an der Magellanstraße lebende Art *Berberis empetrifolia* auf den Anden nicht vor, wohl aber in Europa. Meines Erachtens wird man die Verbreitung der Pflanzen der kälteren und gemäßigten Klimate nie richtig zu würdigen vermögen, wenn man nicht die vor und nach der Eiszeit bzw. also posttertiär erfolgte Anpassung vieler Pflanzen an kühlere Temperaturen in Betracht zieht. Tertiär werden *Berberis*-Arten auch im tropischen Asien gelebt haben, aber die allgemein erfolgende Anpassung der Gattung an kühlere Standorte hat sie nur auf den Gebirgen erhalten wie Glazialpflanzen auf den Alpen. Die bipolare Verbreitung von *Berberis empetrifolia* Lam. steht nicht isoliert da. *Primula farinosa* L., *Drosera intermedia* und andere Beispiele können dies erläutern. Einige andere Arten mögen entlang den Anden gewandert sein, andere antarktischer Wanderung entsprungen sein. Nur die biogeographische Diskussion kann solche Probleme lösen.

Familien der Dikotyledonen, welche fossil für das antarktische Südamerika und die nahe gelegene Seymour-Insel nachgewiesen wurden, sind: Fagaceae, Proteaeae, Monimiaceae, Lauraceae, Saxifragaceae, Cunoniaceae, Myrtaceae. Von anderen Familien, welche unzweifelhaft dieser Gruppe angehören, fehlen bis jetzt fossile Belege, so für Magnoliaceae (Drimys), Rhamnaceae (Colletieae), Ericaceae, Epacridaceae und andere.

Für unsere Spezialfrage, die Herkunft der durch Laubwechsel ausgezeichneten Bäume, kommt aus Südamerika nur eine einzige Gattung in Betracht: *Fagus*.

Unter den *Nothofagus*-Arten des atlantischen Waldgebietes kennt man solche mit und ohne Laubwechsel. Sommergrün sind *N. obliqua*, *procera* und nach Grisebach auch *antarctica*. Die von Dusen besprochenen fossilen Vertreter gehören den Gattungen *Nothofagus* und *Fagus* an. Letztere Gattung tritt zuerst in Nordamerika in der Kreide auf, in Europa nur tertiär. Das bipolare Auftreten von Fagaceen, welche im übrigen Afrika, Madagaskar und Vorderindien ebenso fehlen wie dem neotropischen Florengebiet, bildet ein merkwürdiges Phänomen, zu dessen Erklärung man entweder an eine Wanderung von Nord- nach Südamerika längs der Anden denken muß, oder an eine ostindisch-australische und antarktische. Erstere Annahme wird schon durch den Umstand ausgeschlossen, daß die Buchen von Nordamerika zur Gattung *Fagus*, diejenigen des antarktischen Waldes zur Gat-

ing *Nothofagus* gehören. Außerdem gehören in Nordamerika die Fagaeen vorzugsweise dem atlantischen Waldgebiete an, sie fehlen in Südmerika, nördlich des antarktischen Waldgebietes. Die von Dusen behriebenen Fossilfunde verbinden zeitlich und zum Teil selbst räumlich as antarktische Florengebiet Südamerikas mit jenem von Neuseeland, ı sie beweisen auch Änderungen des Klimas, indem Steppengebiete, velche in der Tertiärzeit mit Buchenwaldungen bedeckt waren, damals in erheblich feuchteres und ein etwas wärmeres Klima gehabt haben nüssen. Wenn wirklich *Fagus* tertiär antarktisch vertreten war, so kann llerdings auch *Alnus* den gleichen Weg gegangen sein.

Unter den Bäumen Brasiliens spielt das antarktische Element keine roße Rolle. Immerhin sei hier an *Drimys Winteri* erinnert, eine von er Magellanstraße bis zu den Gebirgen von Mexiko verbreitete Magnoliacee, velche nichts zu tun hat mit den nordamerikanischen Vertretern der Familie, ielmehr ihre nächsten Verwandten in Australien und Neuseeland besitzt. *Drimys* ist immergrün. Der Laubwechsel von *Nothofagus* muß um so nehr auffallen. Da unter den polynesischen, antarktischen und australischen äumen kein periodischer Laubwechsel vorkommt, so zeigt auch dieser Jmstand die Fagaceen als frühtertiäre Kolonisten des antarktischen Südmerikas an — als Fremdlinge, welche die Gewohnheit der periodischen Int- und Belaubung aus nordischen und kühleren oder ariden Gegenden nitbrachten und der ererbten Gewohnheit auch unter neuen Verhältnissen reu blieben, unter welchen für die Periodizität der Belaubung kein zwingener Grund mehr vorlag.

Unter den Bäumen der nordamerikanischen Flora ist kein einziger, velcher direkt oder in verwandten Arten auch in Südamerika vorkäme. Ebenso wenig sind Elemente der Flora der antarktischen Staaten nach Cuba oder Jamaica gelangt. Dagegen ist die Zahl der mexikanischen Pflanzen, velche von den mexikanischen Gebirgen aus über Zentralamerika und die Anden hin verbreitet sind, zum Teil selbst bis zur Magellanstraße, eine große. Die Gattung *Ribes* z. B., welche in den Gebirgen von Zentral- und Südmerika bis zur Magellanstraße verbreitet ist, gehört der holarktischen Flora in und kann, da sie in Indien, Australien usw. keine Vertreter besitzt, nur von Norden her Südamerika erreicht haben. Ebenso steht es mit einer nderen Gattung der Saxifragaceae, mit Saxifraga. *Tribeles* Phil. aber und *Donatia*, auf die Gebirge von Neuseeland, Chile und Feuerland beschränkt, naben antarktischen Ursprung. Daß die Familie alt ist und einst auch in Polynesien weit verbreitet war, beweist die endemische Gattung *Broussaisia* ler Sandwich-Inseln. Wenn somit auch eine Anzahl von Vertretern schon nesozoisch oder paläogen nach dem antarktischen Südamerika gelangt sein nüssen, so weisen andererseits die Verbreitung der Sektion *Cornidia* von ler holarktischen Gattung *Hydrangea* sowie diejenige der Gattungen *Chrysosplenium*, *Lepuropetalon*, *Ribes*, *Saxifraga* u. a. auf nordische Herkunft

hin. Dabei darf aber nicht ohne weiteres an die Herkunft aus dem nearktischen Gebiete gedacht werden, vielmehr an ostasiatisch-zentralamerikanische neogene Einwanderer, welche sich sukzessive nach Süden und Norden ausgebreitet haben.

Ohne hier auf meine neueren biogeographischen Studien näher eingehen zu können, muß ich doch hervorheben, daß, wie schon Ortmann richtig hervorgehoben, die Archhelenis als Boden für interkontinentale Wanderungen von Tieren und Pflanzen wesentlich dem Mesozoikum angehört. Die Flora Südamerikas hat, wenn wir von den nicht sehr zahlreichen mesozoischen Elementen der Archhelenisflora absehen, nur zwei wesentliche Quellen: den alten mesozoisch-eozänen Stock antarktischer Elemente und die enorme Menge tropisch-subtropischer Pflanzen, welche eogen über die Archigalenis nach Zentralamerika und Westindien und späterhin nach Südamerika einwanderten, während des Miozäns. Von einem ursprünglichen neotropischen indogenen Elemente vermag ich nur Spuren zu entdecken. Die wenigen auf Amerika beschränkten Familien sind einst auch in Afrika entwickelt gewesen und in ihnen sekundär ganz (Bromeliaceae?) oder fast ganz erloschen. Letzteres gilt von den Kakteen, von denen Vertreter aber auch in Afrika und Indien schon aufgefunden wurden. Der definitive Zusammenhang beider Amerika kam erst am Ende oder nach Schluß der Tertiärepoche zustande. Über die zentralamerikanische Landbrücke tauschten der Süden und Norden Amerikas zahlreiche Tiere von rascher Beweglichkeit aus, besonders Säugetiere, Vögel und relativ wenige Insekten; für die anderen Landtiere, wie für die Süßwasserfauna und die Pflanzenwelt, blieb die neue Landbrücke bedeutungslos. Nur die Wanderung der an die Gebirge von Mexiko, Californien, Zentral-Amerika und die Anden gebundenen Tiere und Pflanzen mag als ein weiterer Aufklärung bedürftiger Faktor hier außer Betracht bleiben. Den posttertiären Wanderern der nordamerikanischen Flora und Fauna blieben die Inseln Westindiens ebenso unzugänglich wie den gen Norden ziehenden Organismen Südamerikas. Immer ist dabei zu beachten, daß erst die Eiszeit die heutige scharfe Trennung klimatischer Zonen schuf und daß erst nach der Tertiärzeit viele einst weit verbreiteten Tiere und Pflanzen den neuen klimatischen Bedingungen sich anpaßten. Wenn wir Buchen und Arten von *Drosera*, *Primula*, *Valeriana*, *Calceolaria* usw. heute in den Tropen vermissen oder auf die Gebirge des Himalaya, von Java usw. und die Anden beschränkt finden, so dürfen wir nicht vergessen, daß diese Anpassung an niedere Temperatur eine geologisch gesprochen junge Erscheinung ist, welcher eine gleichmäßige weite Verbreitung, auch über Gebiete mit heißem Klima, vorausging.

Kommen wir nun auf den Laubwechsel der Bäume zurück, so haben wir zunächst ihrer Genese nach zwei Gruppen scharf zu unterscheiden: die holarktische, bei welcher die im Winter tief sinkende Temperatur eine für die einzelnen Arten, sowie nach Zeit und Art variable Minimalgrenze

ieht, und die tropisch-australe, für welche nicht die Temperatur, sonern das Feuchtigkeitsbedürfnis ausschlaggebend ist. Von ersterer Gruppe aben wir in Südamerika keine Vertreter. Es ist zu beachten, daß ein nd dieselbe Gattung in Europa durch kalten Winter, im südlichen Asien lurch trockenes Klima zum periodischen Verluste des Laubes kann vernlaßt worden sein. Das ist einleuchtend für die Buchen von Chile und euerland. Wenn es unter ihnen solche mit und ohne Blattwechsel gibt, o liegt das nicht am Klima des jetzigen Wohngebietes, sondern daran, daß lie phyllobolen Arten einer Dürrezone entstammen, wo in der trockenen ahreszeit alle Bäume ihr Laub verlieren. Diese Anpassungsgewohnheit ist o fixiert, daß auch unter veränderten günstigeren Bedingungen wie sie im ntarktischen Waldgebiet vorliegen, die bezüglichen Bäume die Gewohnheit les Blattwechsels beibehalten haben. Buchen gab es schon zur Kreidezeit n Nordamerika und damals muß ihr Wohngebiet sich über das östliche Asien und Australien bis zur Antarktis erstreckt haben. Es ist sehr wohl nöglich, daß *Salix Humboldtiana* von Amazonien, Rio Grande do Sul und Argentinien sich genau ebenso verhielt, doch ist die Zugehörigkeit zur indozentralamerikanischen Wandergemeinschaft wahrscheinlicher. Vorläufig fehlt es an fossilem Material, welches die Kontroverse entscheiden könnte.

Über den Blattwechsel bei Bäumen und Sträuchern des andinen Gebietes sind mir keine Beobachtungen bekannt.

Das analytische Studium der Bäume von Südamerika und ihrer Geschichte weist uns somit auf innigste Beziehungen zwischen den Tropenformen der alten und der neuen Welt hin. Unter solchen Umständen gewinnt die Übereinstimmung im Blattwechsel bei den Bäumen beider Hemisphären eine um so höhere Bedeutung, als die auffallende Erscheinung einer periodischen Belaubung nicht nur bei Gliedern einer Familie, sondern vielfach selbst bei Arten ein und derselben Gattung wiederkehrt. Im folgenden werde ich die wichtigeren Familien, bei welchen diese Phänomene festgestellt werden, miteinander vergleichen. Dabei lasse ich solche Familien außer Betracht, welche im allgemeinen durchaus immergrün sind, und bei welchen nur ein und das andere Glied eine zeitweise Entlaubung durchmacht. Es ist klar, daß die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse ein oder die andere Familie beiseite schieben wird, welche tatsächlich in beiden Tropengebieten Arten oder Gattungen mit periodischer Belaubung aufzuweisen hat. Dies ist mir z. B. in hohem Grade wahrscheinlich für die Apocynaceen, von deren paläotropischen Gattungen mir keine bezüglichen Beobachtungen bekannt sind, sowie für die äthiopischen Lecythidaceen. Von einigen Familien der alten Tropen kennen wir bei je einer Gattung periodischen Laubwechsel, während die neotropischen Repräsentanten immergrün sind. Die Gattung *Trema* (Ulmaceae) ist in Brasilien immergrün, während die indische *T. orientalis* periodisch ihr Laub verliert. Die Lauraceen sind in Südamerika alle immergrün, wogegen in Indien bei der

Gattung *Litsea* hinfälliges Laub angegeben ist. Dieser Fall ist um so bemerkenswerter, als drei Gattungen (*Ocothea*, *Persea*, *Phoebe*) pantropisch sind. Von den in Südamerika immergrünen Malvaceen sind in den Tropen der alten Welt phyllobol *Thespesia* und *Eriodendron*.

Die Gattung *Doona* (Dipteraceae) ist paläotropisch wie die ganze Familie, kommt also, obwohl phyllobol, hier für uns nicht in Betracht. Anderer-

Liste der tropischen Gattungen von Bäumen, bei welchen periodische Belaubung festgestellt wurde.

Familie	Neotropisch	Paläotropisch
Moraceae. . . .	*Ficus*, Maclura, Broussonetia	*Ficus*, Antiaris, Artocarpus
Anonaceae . . .	*Xylopia*, Rollinia, Guatteria	(*Xylopia*), Polyalthia
Capparidaceae .	(*Capparis*), *Crataeva*	*Capparis*, *Crataeva*
Leguminosae . .		
a) Mimosoideae .	*Acacia*, Caesalpinia, Enterolobium, Inga, *Mimosa*, Piptadenia	*Acacia*, Albizzia, Adenanthera, *Mimosa*
b) Caesalpinieae.	Apuleia, *Bauhinia*, *Cassia*, Copaifera, Hymenaea, Schizolobium	*Bauhinia*, *Cassia*, Poinciana
c) Papilionatae .	Aeschynomene, Centrolobium, *Dalbergia*, *Erythrina*, Myroxylon, *Ormosia*, (*Peltophorum*), Platymiscium, Tipuana, Torresia, Voucapoua	*Dalbergia*, *Erythrina*, *Peltophorum*, Pericopsis, Pongamia, *Ormosia*
Rutaceae	*Fagora*	(*Fagora*), Zanthoxylon
Meliaceae . . .	*Cedrela*, Carupa	(*Cedrela*), Melia, Dysoxylon, Cheikrassia, Chloroxylon
Burseraceae . .	*Bursera*, *Protium*	*Protium*, Canarium
Euphorbiaceae .	Alchornea, *Croton*, *Phyllanthus*, Sebastiana, *Sapium*	Bridelia, Breynia, (*Croton*), *Phyllanthus*, *Sapium*
Anacardiaceae .	Astronium, Schinus, *Spondias*	Odina, Semecarpus, *Spondias*
Sapindaceae . .	Allophilus, (*Sapindus*)	*Sapindus*, Schleichera
Sabiaceae . . .	(*Meliosma*)	*Meliosma*
Rhamnaceae . .	*Zizyphus*	*Zizyphus*
Tiliaceae	Luhea	Berrya
Flacourtiaceae .	Xylosma	Flacourtia
Sterculiaceae . .	*Sterculia*, Guazuma	*Sterculia*
Bombacaceae . .	*Bombax*, Cavanillesia, Chorisia	Adansonia, *Bombax*
Combretaceae .	*Terminalia*	Anogeissus, Gyrocarpus, *Terminalia*
Myrtaceae . . .	Britoa, Campomanesia, *Eugenia*	Carcia, *Eugenia*
Lythraceae . .	Lafoensia	Lagerstroemia
Ebenaceae . . .	*Diospyros*	*Diospyros*
Sapotaceae . . .	*Mimusops*	Bassia, *Mimusops*
Loganiaceae . .	(*Strychnos*)	*Strychnos*
Verbenaceae . .	Aegiphila, *Vitex*	Gmelina, Tectona, *Vitex*
Rubiaceae . . .	Cephalanthus, Genipa	Gardenia, Stephegyne, Sarcocephalus
Bignoniaceae . .	Jacaranda, Tecoma	Oroxylum, Stereospermum

seits kommen Gattungen mit periodischem Laubwechsel in einzelnen Familien Brasiliens vor, von denen man bisher in den Tropen der alten Welt nur immergrüne Bäume kennt. Das gilt für alle Polygonaceae (*Ruprechtia*), Santalaceae (*Acanthosyris*), Cunoniaceae (*Weinmannia*), Erythroxyleae (*Erythroxylon*) und Apocynaceae (*Aspidosperma*, *Tabernamontana*).

Die nebenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über diejenigen pantropischen Familen, bei welchen periodischer Laubwechsel beobachtet wurde und zwar sowohl in Brasilen, wie in den Tropen der alten Welt. Kursiv gedruckt sind die Namen der Gattungen, welche in den Tropen beider Hemisphären vorkommen. Wenn in einem der beiden großen Wohngebiete der Laubwechsel noch nicht beobachtet wurde, so ist für dasselbe der betreffende Gattungsname eingeklammert.

Diese Vergesellschaftung von Bäumen ist in mehr als einer Hinsicht von Interesse. Zunächst fehlen ihr im wesentlichen jene Elemente der holarktischen Flora, welche der nördlichen Halbkugel entstammen. Als solche können wir im allgemeinen Familien bezeichnen, welche in der Kreide von Nordamerika und Europa angetroffen werden und welche im östlichen Polynesien fehlen bezw. auf den Sandwich-Inseln nicht durch endemische Gattungen vertreten sind. Von den hier angeführten Familien sind in der Kreide von Nordamerika nachgewiesen die *Moraceae*, *Leguminosae*, *Sapindaceae* und *Sterculiaceae*. Die Moraceen kommen auch in der Kreide von Europa vor, vielleicht auch die Leguminosen (? *Coluthea*). Unzweifelhaft holarktische Gruppen sind die Amentaceen (*Juglandaceae*, *Casuarinaceae*, *Myricaceae*, *Fagaceae*, *Salicaceae*), ebenso die *Betulaceae*, *Moraceae*, *Lauraceae*, *Hamamelidaceae*, *Platanaceae*, *Aceraceae*. Keine dieser Familien ist durch endemische Gattungen auf den Sandwichs-Inseln vertreten, nur die *Moraceae*, deren Verbreitungsgebiet sich bis Tahiti erstreckt, werden wohl dort existiert haben und sekundär erloschen sein. Ähnlich dürften sich die Aquifoliaceen verhalten.

Außer den holarktischen Familien, welche aus der Kreide von Nordamerika bekannt sind und in jener von Europa auch vorkommen oder noch erwartet werden können, gibt es einige Familien, welche gegenwärtig fast ausschließlich den Tropen eigentümlich sind und welche man bisher nur in der Kreide Nordamerikas entdeckt hat und von denen zu vermuten ist, daß sie in jener Europas fehlen, daß sie mithin, sofern sie je dorthin gelangten, erst in der Tertiärzeit nach Europa einwanderten. Hierher gehören *Sterculiaceae*, *Sapindaceae*, *Myrsinaceae*, *Araliaceae*. Mit Ausnahme der erstgenannten kleinen Familie werden alle in Polynesien angetroffen, auch auf den Sandwich-Inseln, wo die Araliaceen durch endemische Gattungen vertreten sind. Wie bei den Säugetieren treten die dem antarktischaustralen Gebiet entstammenden Typen früher in Nordamerika auf als in Europa.

Wenn wir nunmehr auf die Frage nach dem mutmaßlichen Ursprunge der phyllobolen Bäume Südamerikas zurückkommen, so haben wir festgestellt:

1. Ein altheimisches neotropisches Florenelement läßt sich bei der analytischen Diskussion der Pflanzenwelt von Südamerika für die phyllobolen Bäume ebenso wenig nachweisen, wie für den größeren Rest der Flora.

2. Elemente der alten Flora Nordamerikas, deren Wurzeln dort bis in die Kreide zurückreichen, sind nie durch interamerikanische Wanderung nach Südamerika gelangt.

3. In der Flora Südamerikas sind lediglich zwei Elemente zu unterscheiden: das antarktische und das ostasiatisch-tropische oder orientalische, von denen letzteres das später eingetroffene repräsentiert.

4. Die antarktische Zuwanderung brachte zwei verschiedene Elemente nach Südamerika: die ältere mesozoische altozeanisch-australe Flora der südlichen Hemisphäre und Elemente der Kreideflora der nördlichen Halbkugel, welche zu Ende der Kreideepoche oder paleozän nach dem Feuerlande gelangten, als allerletzte Einwanderer, unmittelbar vor dem Einbruch der antarktischen Landbrücke (*Archinotis* Ih.).

5. Unter den der nördlichen Hemisphäre entstammenden oberkretazischen Einwanderern befanden sich teils immergrüne Bäume, wie die Magnoliacee *Drimys*, teils solche, bei denen ein periodischer Laubwechsel sich auf den heutigen Tag erhalten hat wie *Nothofagus* (und *Salix*, *Alnus* u. a.?).

6. Das orientalische Element, welches eogen nach Zentralamerika und Westindien gelangte, aber erst miozän in Südamerika einzog, hat alle die phyllobolen Bäume eingeführt, welche den Gegenstand der vorausgehenden Erörterungen bildeten.

Unter diesen Umständen kann es uns nicht Wunder nehmen, daß so viele Bäume Ostasiens, ja der Tropen der alten Welt überhaupt, nach Brasilien gelangten und daß sie auch noch die biologischen Eigentümlichkeiten ihres Entwicklungszentrums beibehielten. Es ist doch sehr auffallend, daß gewisse Xerophyten wie Capparidaceen, besonders *Crataeva* oder die Rhamnacee *Zizyphus* in der alten wie in der neuen Welt lange Monate hindurch kahl stehen. Es gibt überall auch einzelne immergrüne Arten in den gemeinhin phyllobolen Familien und so sind die *Zizyphus*-Arten des Mittelmeergebietes immergrün. Wo aber steppen- oder wüstenartige regenarme Gegenden von der Pflanzenwelt besondere Schutzvorrichtungen erheischen, da sind die Dornsträucher der Gattung *Zizyphus* durch viele Monate hin während der regenlosen Zeit entlaubt, so *Z. mistol* Griseb. im dürren Nordwesten von Argentinien und *Z. joazeiro* Mart. in den lichten Catingas des nordwestlichen Brasiliens, so wieder die *Zizyphus*-Arten der

ordwestlichen Ebenen von Vorderindien, der Sahara oder des Sudans, ja elbst der am Flußufer wachsende Büffeldorn des Kaplandes, *Z. mucronatus*. Vie die Sykomore im Sudan, wie eine Reihe von anderen *Ficus*-Arten in orderindien, so gibt es auch im südlichen Brasilien Arten von *Ficus*, elche im Winter ihr Laub verlieren. Auch die Bombacaceen von Indien nd Brasilien verhalten sich ähnlich, ja selbst die bauchige Flaschenform es Stammes von der »Barriguda« der brasilianischen Catingas, der *Cavaillesia ventricosa*, findet ihr Gegenstück in der Gestalt des afrikanischen aobab, der *Adansonia digitata* L.

Man wird uns einwerfen können, daß gleiche äußere Lebensbedingungen ei Pflanzen der gleichen Familie ähnliche Abwehr- und Schutzeinrichtungen ervorbringen. Wollten wir aber auch diese Kritik für die Xerophyten elten lassen, so bliebe doch noch die wunderbare Tatsache bestehen, daß er Laubwechsel bei tropischen Bäumen des Waldes ein und derselben 'amilie und Gattung sich in Indien und in Brasilien beobachten läßt. *Ficus*, *Crataeva*, *Cedrela*, *Sapium*, *Spondias*, *Sterculia*, *Bombax*, *Mimusops*, *Vitex* und zahlreiche Leguminosen und Bignoniaceen gehören hierher. In Brasiliens Urwald gibt es weder Winterkälte noch Dürre und Wüstenklima, ım die Notwendigkeit eines periodischen Laubwechsels zu erklären. Eine olche Notwendigkeit existiert tatsächlich auch nicht und lediglich die zähe Kraft der Vererbung längst erworbener Eigenschaften kann eine Erklärung lafür abgeben, warum der Laubfall nach dem Wegfall der ursprünglich ntscheidenden Faktoren noch inmitten von immergrünen Tropenwäldern ich erhalten hat. Diese Erklärung war es, welche mir schon 1892 vorchwebte, als ich zum erstenmal das Thema behandelte; sie durch reicheres Beobachtungsmaterial zu prüfen bzw. also zu bestätigen und zu erweitern, var die Aufgabe der vorliegenden Studie.

Es gibt in bezug auf den periodischen Blattfall der Laubbäume in den Tropen keine allgemeinen Regeln. Wir erfahren mit Bezug auf Indien durch Herbert Wright, daß es dort Laubbäume gibt, welche jedes Jahr eine Zeitlang blattlos sind, und andere, welche jedes zweite, dritte oder vierte Jahr periodisch ihr Laub wechseln. Die meisten Arten von *Diospyros* und *Thespesia* sind in den immergrünen Waldungen von Ceylon auch ständig grün, erleiden aber periodischen Laubwechsel in trockenen Distrikten. *Anona reticulata*, in trockenen heißen Gegenden der Erde phyllobol, ist immergrün in Peradeniya. *Hevea brasiliensis* und *Manihot Glaziovi* wechseln in Buitenzorg ihr Laub im Juli und August, in Peradeniya im Februar und März. In Para verhält sich *Hevea*, wie mir Dr. J. Huber schrieb, so, daß der Baum sich in den letzten Monaten der Regenzeit (April bis Juni) entlaubt, aber wieder auszutreiben beginnt, sobald das letzte Blatt gefallen ist. *Schizolobium excelsum* steht in St. Catharina, wo sie zu Hause ist, Monate lang in den Wintermonaten (Juli bis Oktober) kahl, ihr periodischer Laubfall ist konstant in Peradeniya, ganz unregelmäßig in Buitenzorg. *Poinciana*

regia und *Tectona grandis* sind in Buitenzorg nie kahl, wohl aber zeitweise in Ostjava und in gewissen Teilen von Ceylon.

Ähnlich in Brasilien. Wie Herr Fr. Dias da Rocha mir mitteilt, kommen manche Bäume in der Catinga von Ceará vor, welche auch in den immergrünen Waldungen der Gebirge angetroffen werden, wo sie nie entlaubt stehen, während sie in der Catinga regelmäßig ihr Laub verlieren. Dazu gehört auch *Inga marginata*, eine auch in Südbrasilien verbreitete Art, wo sie, wie alle *Inga*-Arten, immergrün ist. Maulbeerbaum und Stieleiche sind im äußersten Süden von Brasilien im Winter entlaubt, aber in S. Paulo ist in milden Wintern die Zeit der Entlaubung so weit hinausgeschoben und durch Entfaltung neuen Laubes verschleiert, daß sie mit dem Stadium der Neubelaubung zusammenfällt, und daß je nach dem Charakter des Winters die Eichen lange oder nie kahl stehen. Pfirsich und Wein dagegen halten an der Periode der vollen Entlaubung streng fest, mag dieselbe auch verkürzt oder verlängert werden.

Wenn man sich mit Grisebach auf den Standpunkt stellt, daß ähnliche natürliche Umgebung ähnliche oder identische Pflanzen erzeugt, so schneidet man jede Diskussion ab und beruhigt sich bei Phrasen. Unsere Auffassung, welche sich mit jener von Engler deckt, sucht die speziellen Züge der Anpassung an die Umgebung von den inhärenten, durch Vererbung überlieferten Charakteren zu scheiden und unter Berücksichtigung der Verwandtschaftsbeziehungen und der Fossilfunde die Geschichte der Pflanzen und ihrer heutigen und ehemaligen geographischen Verbreitung festzustellen. Aus den bestehenden Verhältnissen heraus läßt sich das Phänomen des periodischen Laubwechsels ebensowenig verstehen wie die Anwesenheit von Dornen an gewissen Bäumen und Sträuchern, welche mit jenen Vorgängen unmittelbar verknüpft ist.

Dornen sind im allgemeinen eine Eigentümlichkeit des struppigen Buschwerkes der offenen Landschaften, sie fehlen vollkommen den Charakterbäumen des tropischen Urwaldes. Ich kenne in Südbrasilien keine Gattung von Waldbäumen, welche Stacheln trüge und diejenigen, welche hiervon scheinbar eine Ausnahme machen, sind Formen der Steppen und der gemischten Stände, welche sekundär an das Leben im dichteren Walde sich angeschlossen haben. Dies gilt z. B. von der Rutacee *Fagara*, einer in offener Landschaft und im Buschwald verbreiteten Gattung, von welcher man ein oder die andere Art gelegentlich auch im Walde trifft. Eine mit enormen breiten und kurzen Stacheln ausgerüstete Art von S. Paulo und St. Catharina muß ich in Ermangelung zureichender Literatur als *Fagara rhoifolia* Lam. bezeichnen. Am alten Stamm verlieren sich die Dornen und dieser Vorgang ist schon an mäßig dicken Stämmen dadurch vorbereitet, daß die Dornen eine ebene glatte Basis haben, welche lose auf einer ebenso glatten Unterlage aufliegt. Gehalten wird der Dorn lediglich durch die ihn rings umgebende Rinde; schneidet man diese ein, so fällt

der durch nichts gehaltene Dorn ab. Im Winter sah ich in St. Catharina den Baum entlaubt, was meines Wissens in S. Paulo nicht vorkommt, wenigstens nicht in milden Wintern. Wenn die von mir in S. Paulo und Rio Grande do Sul beobachteten Arten von *Xylosma*, wie ich es glaube, identisch sind, so hat auch da in den milden Wintern von 1910—1916 *Xylosma* sein Laub behalten, was in Rio Grande do Sul nicht vorkommt und wahrscheinlich auch in S. Paulo während kalter Winter nicht der Fall sein wird. Die Dornen von dieser *Fagara*-Art sind somit eine nur dem Jugendstadium zukommende Schutzeinrichtung. Der gleiche Fall liegt vor bei *Chorisia speciosa*, deren alter Stamm keine Dornen trägt, wogegen solche an jugendlichen Bäumen nie fehlen. An letzteren ist die weiche, saftige, lebhaft dunkelgrüne Rinde dicht mit kurzen dicken Dornen besetzt, welche späterhin schwinden. Ähnlich steht es bei einigen *Erythrina*-Arten, *Chlorophora* und anderen Bäumen, wogegen die buschförmig bleibende niedere *E. reticulata* zeitlebens ihre scharfen Dornen behält. Die Ablösung der Dornen geschieht bei *Chorisia* genau so wie bei *Fagara* oder wie an der Basis des zum Abfallen vorbereiteten Blattes durch Einwucherung einer doppelten glattwandigen Trennungsschicht.

Daß Dornen der Respiration dienlich sein sollen, ist eine Vermutung von Grisebach, für welche jeder Beweis fehlt. Die alte Linnésche Auffassung dagegen, derzufolge die Dornen Waffen der Pflanzen sind, bleibt zu Recht bestehen. Der Einwurf, daß in Südamerika die großen herbivoren Säugetiere fehlen, gegen welche die niederen Bäume und Sträucher eines Schutzes bedürfen möchten, wird hinfällig, wenn man an die Tertiärzeit denkt, ja selbst noch an die riesigen Edentaten des Pampas-Pleistozäns. Grisebach selbst erinnert bei der Diskussion der äthiopischen Flora an die großen Huftiere Afrikas, welchen das Laub der Holzgewächse als Nahrung wichtiger sei als die vielfach so spärliche Grasdecke des Bodens. Bei der Besprechung der Flora von Nubien, Abessinien und dem Sudan weist er darauf hin, daß die meisten Gewächse in der trockenen Jahreszeit die Blätter verlieren und daß sehr viele davon dornig sind. »In Nubien sind die meisten Bäume dornig, in gewissen Gegenden Abessiniens und in Borneo soll fast kein Holzgewächs ohne Dornen vorkommen und ähnliches wird von Livingstone über die an die Kalahari grenzenden Gegenden berichtet« (l. c. II. 131).

Eigene Erfahrungen habe ich nur über Südamerika, aber ich vermute, daß meine Auffassung auch für Europa sich verteidigen läßt. Die Orange z. B. ist ein niederer Baum und ihr Dornenbesatz betrifft ganz besonders die Stamm- und Astteile, welche in der Höhe bis zu 2 m etwaigen tierischen Angriffen besonders ausgesetzt sind. An alten dicken Stämmen sind die Dornen längst an ihrer Wurzel abgefault und gegen die hohen freien Spitzen der Krone hin werden die Dornen seltener und kleiner. Immer dreht es sich darum, die wenig über den Boden hervorragenden Stammteile und

Äste zu schützen. Sobald der Baum herangewachsen ist, reizt die holzige dicke Rinde kein Tier mehr als Nahrung, sie bedarf des Schutzes nicht mehr, die Dornen fallen ab. Nicht die Bäume des dichten schwer durchdringbaren Urwaldes sind es, sondern diejenigen der leichteren kleineren Gehölze, welchen der Stachel- und Dornbesatz von Nutzen ist. Die herbivoren Säugetiere schädigen nicht nur die Laubbäume durch Fressen der Blätter oder Abnagen der Rinde, sie scheuern sich noch an den Stämmen, wodurch dünnere junge umgeknickt und zerstört werden. Bäume aber mit starkem Dornenbesatz sind vor solchen Belästigungen bewahrt und an der dicken rissigen Rinde alter Stämme mögen die Tiere, ohne Schaden für die Pflanze, ihr Reinigungswerk vollziehen.

Bäumen des Urwaldes sind Schädigungen aller Art relativ wenig gefährlich. Die vegetative Kraft ist enorm und bei den meisten zu keiner Jahreszeit ganz unterbrochen, es kommt vor, daß mehrmals im Jahre einander Blüte und Samenreife folgen. Bei den Bäumen und Sträuchern der Steppen und dürren Landschaften aber setzt die trockene heiße Jahreszeit nicht nur den vegetativen und reproduktiven Vorgängen ein Ziel, sondern es bringen auch alle äußeren Beschädigungen größere Gefahr, selbst das Absterben mit sich. Deshalb ist für diese besonders exponierten Vorposten im Kampfe ums Dasein Schutz in jeder Art erforderlich. Periodischer Blattwechsel und Dornbesatz der Stämme und Äste sind somit Schutzmittel xerophytischer Holzgewächse, welche infolge der Kraft der Vererbung sich auch noch lange erhalten, wenn die Umstände, denen sie ihre Entstehung verdanken, längst hinweggefallen sind.

Man muß sich solche Erfahrungen vergegenwärtigen, wenn man das Wirken der organischen Natur erfassen will. Ein Stümper bleibt der Forscher, wenn er glaubt, aus den gegenwärtig bestehenden Verhältnissen alle Erscheinungen erklären zu können, von denen in Wahrheit gar manche nur Reliquien sind, ehrwürdige Denkmäler vergangener Epochen von Schöpfung und Leben. Dieselbe Natur, welche den Forscher immer aufs neue in Verwunderung versetzt durch die Vollkommenheit ihrer Einrichtungen, durch die Harmonie zwischen Bau und Leistung, wirkt bei anderen Gelegenheiten wie eine tölpische Hausfrau, welche, was sie vorn geschaffen, hinten wieder umwirft. Die große erhabene organische Natur ist nicht immer der schöpferische Herr, sie ist auch wieder gelegentlich der Sklave, den selbstgeschmiedete Fesseln in Banden halten. Sklavenketten der Vererbung sind es, welche Bäume der dürren Steppe zwingen, die Gewohnheiten der Xerophyten unter günstigen Umständen beizubehalten und inmitten immergrüner Bäume des Urwaldes den Laubwechsel periodisch durchzuführen. In anderen Fällen kommt es vor, daß für ein durch Nichtgebrauch der Verkümmerung anheimgefallenes Organ von neuem das Bedürfnis sich einstellt und daß es, beim Mangel rückwirkender Kräfte, dann schließlich durch ganz neue ähnlich wirkende Vorrichtungen ersetzt wird.

Bei manchen sozialen Hymenopteren ist der Stachel geschwunden und wenn er auch embryonal noch stets zur Anlage kommt, so kann er doch im Bedarfsfall so wenig wieder in alter Vollkommenheit erstehen, wie Kiemen bei einem im Wasser lebenden Säugetiere, trotzdem auch bei ihm Kiemenbogen und Kiemenspalten, nach Häckels biogenetischem Grundgesetze, embryonal regelmäßig zur Anlage kommen. Bei Ameisen und sozialen Bienen (Meliponiden), welche einen verkümmerten Stachel haben und aufs neue kräftiger Verteidigungs- und Angriffswaffen bedürfen, treten dann andere Organe stellvertretend ein: Drüsen, welche übelriechendes oder giftiges Sekret absondern, enorm vergrößerte Kiefer oder Soldatenkasten.

Die Wege, welche die Natur einschlägt, um baumförmige Gewächse resistent zu machen gegen lang anhaltende Trockenheit sind sehr mannigfaltig und verdienen eine eingehende Prüfung. Einen dieser Faktoren muß ich hier noch zur Sprache bringen, die geflügelten Samen. Regel sind sie bei den Bignoniaceen und ihre Kombinierung mit periodischem Blattfalle ist um so bemerkenswerter, als die Familie überall in den Tropen gut vertreten ist. Ich kenne keinen Baum aus dieser Familie, welcher immergrün wäre, und keine andere Familie, in welcher geflügelte Samen so ausschließlich angetroffen werden. Vereinzelt aber finden wir geflügelte Samen auch in Familien, in welchen sonst andere Samen- und Fruchtformen vorherrschen. So stehen im südbrasilianischen Walde zwei wundervolle Laubbäume nebeneinander, beide aus der Familie der Meliaceen: Cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) und Canjerana (*Cabralea canjerana* Sald. Gam.). Beides sind Riesen des Waldes von stolzem Wuchs und liefern ein gesuchtes rotes Holz. In der Erscheinung, in Blüte und den großen gefiederten Blättern ähneln sie einander, aber die Ceder trägt in den Samenkapseln zahlreiche geflügelte Samen, die Canjerana eine geringe Anzahl großer Kerne. Warum diese Verschiedenheit der Fortpflanzungsorgane bei nahe verwandten Bäumen der gleichen Familie, denen Humus und Sonnenschein, Luft und Wasser in gleichem Maße zugewiesen ist? Aufklärung gibt der Umstand, daß die Ceder im Winter entlaubt steht, die Canjerana aber nicht. Erstere entstammt einer tropischen Dürrezone, in welcher Sonnenglut und Regenmangel alljährlich eine Pause in der vegetativen Tätigkeit der Bäume erheischen. Es gibt in Australien eine »*Cedrela australis*«; die indomalaische Gattung *Taona* steht *Cedrela* nahe wie die indoaustralische Gattung *Dysoxylum* der südamerikanischen *Cabralea*. Vielleicht entstammt *Cabralea* dem antarktisch-australischen, *Cedrela* dem indischen Gebiete.

Auch bei den Apocynaceen treffen wir ein ähnliches Verhältnis. Die Früchte von *Tabernaemontana* und *Hancornia* sind fleischig, die von *H. speciosa* als Kompott geschätzt, andere haben steinharte Kerne und wieder andere geflügelte Samen. Letzteres gilt für *Aspidosperma*, eine Gattung, deren Arten, so weit ich sie bisher kenne, im Winter kahl stehen. So wenig wohl auch für alle geflügelten Samen nur eine einzige Erklärung

in Betracht kommt, so wenig vermag ich die hier besprochenen Fälle für bedeutungslos zu halten, zumal wo diese charakteristische Samenform sich mit periodischem Laubwechsel kombiniert.

Die Resistenz der Laubbäume gegen periodische Dürre weist die mannigfachsten Erscheinungen auf, welche oft auch für die einzelnen biogeographischen Gebiete sich verschiedenartig gestalten. Von Erfahrungssätzen allgemeiner Art vermögen wir gerade in bezug auf den periodischen Laubwechsel schon einige aus den angeführten Tatsachen abzuleiten. Das altozeanische und das antarktisch-australische Gebiet haben Abwehrmittel in der Konstitution der Blätter entwickelt und wohl manche andere — die periodische Entlaubung gehört nicht dazu. Diesen eigenartigen Vorgang treffen wir in voller Entwicklung in den Tropen und in der nördlichen gemäßigten Zone, und zwar in ersterem Falle als Schutzmittel gegen fatale Einwirkung extrem heißer und trockener Jahreszeiten, im anderen als natürliche Folge des tiefen Sinkens der Wintertemperatur. In letzterem Falle gehen die biologischen und die meteorologischen Erscheinungen in solcher Weise Hand in Hand, daß sich für Art und Ort die Temperaturgrenze feststellen läßt, bei welcher die Entlaubung vor sich geht. In den Tropen gibt es neben den echten Xerophyten, deren Entlaubung ausschließlich durch den Mangel atmosphärischer Niederschläge hervorgerufen wird, auch solche hygrophytische Bäume des Urwaldes, bei welchen in der kühleren oder regenarmen Jahreszeit ein langanhaltender periodischer Verlust der Belaubung eintritt, für welchen zwingende Faktoren aus den meteorologischen Verhältnissen um so weniger sich ableiten lassen, als die große Menge der immergrünen Gattungen und Arten ohne weiteres auf günstige allgemeine biologische Bedingungen hinweist. Die Ursache dieser überraschenden periodischen Vorgänge ist von uns in der geologischen Geschichte der betreffenden Bäume erkannt worden. Sie entstammen heißen regenarmen Gebieten der Tropen der alten Welt und sind erst tertiär nach Südamerika gelangt. Daher erklärt sich die überraschende Tatsache, daß so viele Laubbäume der Tropenzone, welche in der alten wie in der neuen Welt durch dieselben oder nahestehenden Gattungen vertreten sind, hier wie dort alljährlich eine Periode der Entlaubung durchzumachen haben. Viele dieser Waldbäume haben sich sekundär in die Lebensgemeinschaft des immergrünen Urwaldes eingefügt, wo sie infolge der zähen Vererbung Eigentümlichkeiten beibehalten, für welche ein Bedürfnis nicht mehr als bestehend anerkannt werden kann.

Zum Schluß möge noch darauf hingewiesen werden, daß die periodische Entlaubung so vieler Bäume des Tropenwaldes auch in praktischer Beziehung ein Phänomen von großer Bedeutung ist. Die Verminderung und zeitweise Unterbrechung der Holzbildung bei den phyllobolen Bäumen der tropischen Waldungen muß auf die Qualität des Holzes zurückwirken. Fast alle der gesuchtesten wertvollsten Hölzer der Tropen, welche auch in

Europa in Möbeltischlerei, Schiffbau usw. hochgeschätzt sind, entstammen Bäumen, welche eine kürzere oder längere Ruhepause in ihrer vegetativen Tätigkeit alljährlich durchmachen.

Hansa de Joinville
Est. de St. Catharina, Brasilien
Ostern 1917.

Nachschrift.

Im vorigen Jahre lernte ich die folgende mir hochinteressante Schrift kennen: Volckens, G., Laubfall und Lauberneuerung in den Tropen. Berlin 1912. Sie führt Beobachtungen weiter, auf welche ich schon durch H. Wright hingewiesen wurde.

Die vorliegende Studie betrifft das südliche Brasilien, ein subtropisches Gebiet. Gegenüber einer mittleren Jahrestemperatur von 25° C und Jahresschwankungen von nur 3° in Java, hat S. Paulo eine solche Temperatur von 17—18° und Schwankungen um 7°. Die Ausdehnung meiner Beobachtungen über 5 Jahre hat die Möglichkeit gegeben, kühlere und heiße Sommer und deren Einfluß auf die zyklischen Vorgänge bei den Bäumen zu studieren. Während die Witterung des Winters eine wechselvolle und unregelmäßig ist und keinen sichtbaren Einfluß auf das Pflanzenleben ausübt, bewirkt starke Sommerhitze und Vermehrung der Niederschläge zu Ende des Winters und im Frühling eine Veränderung im Zeitpunkte des Laubwechsels.

Jede einseitig von der Betrachtung einer einzelnen botanischen Provinz ausgehende Diskussion des uns beschäftigenden Phänomens kann nie dessen kausale Erfassung erreichen. Das Phänomen ist komplex, weil verschiedenartige Momente dasselbe Resultat, die periodische Entlaubung der Bäume, herbeizuführen imstande sind. Es sind, wie mir scheint, drei solcher Faktoren zu unterscheiden:

1. Periodische Ruhepause zwischen Entlaubung und Neubelaubung wie wir sie zumal im tropischen Urwalde vor Augen haben. Es ist sehr wohl denkbar, daß aus solch einer kurzen Periode der Laublosigkeit eine längere wird.

2. Lange Pause des vegetativen Lebens der Laubbäume als Anpassungserscheinung an die niedere Temperatur des rauhen Winters in der nördlichen Hemisphäre.

3. Derselbe Vorgang als Folgeerscheinung extrem heißer regenloser Sommer in tropischen Steppen. Wir sehen die Wirkung solcher Dürreperioden in der Catinga des nordöstlichen Brasiliens vor Augen, welches uns Ule gut für Bahia geschildert hat.

Es ist ohne weiteres klar, daß es nicht immer leicht sein muß zu entscheiden, welcher von solchen Fällen vorliegt, zumal die Verbreitung der Bäume in der wärmeren Tertiärzeit eine von der heutigen abweichende war.

Der besondere Gesichtspunkt, welcher in dieser Abhandlung zum Ausdruck gekommen ist, der nämlich, daß Elemente xerophytischer Vegetation sich sekundär in die Gemeinschaft des brasilianischen Urwaldes eingefügt haben, und daß das Vorkommen identischer phylloboler Bäume in den Tropen der alten und der neuen Welt auf einen genetischen Zusammenhang hinweise, sei der Aufmerksamkeit und Prüfung von seiten der an diesem Thema interessierten Fachgenossen empfohlen. Der Ausgangspunkt war für mich das Studium der Zoogeographie, wo Erscheinungen wie die Verbreitung der Heliciden von mir und später von Pilsbry in übereinstimmender Weise festgestellt und gedeutet wurden, weiterhin die Geschichte der Säugetiere und deren Verbreitung. Wenn es für asiatische Landtiere und selbst für so träge wie Landschnecken in der älteren Tertiärzeit gangbare Wanderungslinien vom tropischen östlichen Asien nach Mittelamerika und später nach Südamerika gegeben hat, dann hat diese auch den Pflanzen offen gestanden. Über den alten Stock der Vegetation der Archhelenis können wir zur Zeit nur wenig feststellen. Fossilien fehlen ganz. Wo positive Resultate den Umständen nach nicht zu erwarten sind, darf wohl schon die präzisere Fragestellung als ein Fortschritt gelten. Persönlich bewegt mich der Umstand, daß ich nach langem Aufenthalt in Südamerika zur Heimat zurückgekehrt, nun wieder in Oberhessen lebe und phänologische Beobachtungen mitteile, in dem ich als Gießner Student bei Hermann Hofmann, einem der Begründer botanischer Phänologie, botanischen Studien obgelegen hatte.

Büdingen (Oberhessen), den 19. März 1923.

Druck von Breitkopf & Härtel, Leipzig.